THE

BEAUTY OF THE HEAVENS:

A PICTORIAL DISPLAY

OF

THE ASTRONOMICAL PHENOMENA

OF

THE UNIVERSE.

BY

CHARLES F. BLUNT.

TRANSLATED INTO MARÁTHI

FOR

THE DECAN VERNACULAR TRANSLATION SOCIETY

BY

KRISHNA SHÁSTRI BHÁTWADEKAR

PANDIT TO THE D. V. T. SOCIETY:

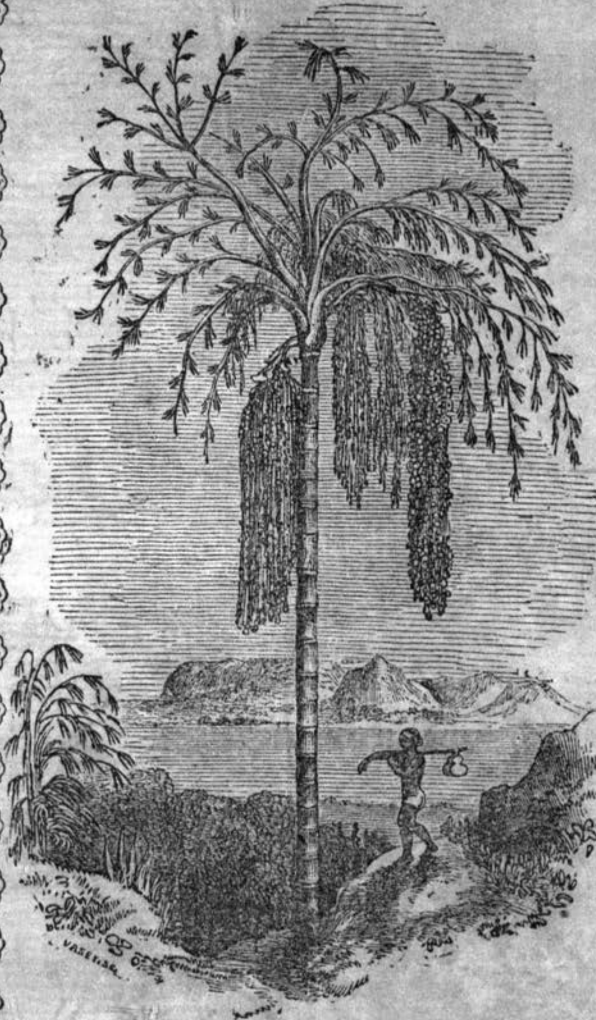
BOMBAY:

LITHOGRAPHED BY MÁHÁDEV GOPÁL SHÁSTRI

AT THE DNYAN DARPAN PRESS.

1861.

दक्षणी भाषेंत पुस्तकें प्रसिद्ध करणारी मंडळी.



मुंबई.

आकाशसौंदर्य.



[redacted] हें [redacted]

चार्लस एफ ब्लंट यांच्या इंग्रेजी ग्रंथावरून

महाराष्ट्रभाषेंत.

कृष्णशास्त्री भाटवडेकर

सोसाइटीचे पंडित.

यांनीं

केलें

तें

दक्षणीभाषेंत पुस्त० प्र०करणाऱ्या मंडळीच्या आज्ञेवरून

महादेव गोपाळशास्त्री अमरापूरकर यांनीं

मुंबईयेथें

ज्ञानदर्पण छापखान्यांत छापिलें.

शके १७८३


NATIONAL LIBRARY
No. 12957
Dat. 4.11.66

सूचना.

या भरत खंडांत आज पर्यंत मोठमोठे नामांकित सिद्धांतज्योतिषी होऊन गेले, व त्यांनी ज्योतिःशास्त्राविषयीं संस्कृत भाषेमध्यें अनेक ग्रंथ ही केले आहेत. परंतु अल्पश्रमानें आबालवृद्धांस याशास्त्राचें ज्ञान होऊन मनोरंजन होण्यासारखा एकही चमत्कारिक ग्रंथ मराठी भाषेंत अद्यून कोठें पाहण्यांत आला नाहीं. तेव्हां अशा प्रकारचा एखादा ग्रंथ तयार केला असतां तो सर्वलोकांस व विशेषेंकरून लहान मुलांस ह्या शास्त्राच्या अभ्यास करण्याच्या उपयोगीं पडेल, असा हेतु मनांत धरून हा ग्रंथ तयार केला आहे. ह्यांत आकाशांतील ग्रह, तारे, नक्षत्रें, इत्यादिकांचें यथार्थ वर्णन केलें आहे; व हा विषय स्पष्ट समजावा ह्मणून त्या त्या ग्रहनक्षत्रादिकांचीं सुंदर चित्रें काढून त्यांस यथायोग्य रंग दिला आहे.

जरी हा विषय शास्त्रीय आहे तरी प्राकृतजनांस आणि मुख्यत्वेंकरून मुलांस याचा बोध व्हावा या उद्देशानें यामध्यें सुलभ शब्दांची योजना करून सरळ भाषेनें लिहिला आहे. स्थलविशेषीं अन्यशब्दापासून बराबर अर्थबोध होणार नाहीं. असें समजून शास्त्रीय मोठ शब्द घातले आहेत.

सूचना.

चित्रपट छापतेवेळीं नांवामध्यें कित्येक ठिकाणीं चुका पडल्या आहेत त्या, त्या त्या चित्रपटांच्या वर्णनामध्यें शुद्ध करून लिहिल्या आहेत.

ह्या ग्रंथाला "**आकाशसौंदर्य**" हें नांव दिलें आहे, यावरून आकाशांतील जडपदार्थांचें सौंदर्य असा अर्थ समजला पाहिजे, कारण आकाश हें केवळ एक पोकळी आहे. तेव्हां त्याला शोभावगैरे कांहींएक नाहींत. अशी कोणी शंका करील ह्मणून आकाशसौंदर्य याचा हा गर्भित अर्थ लिहिला आहे.

हर्शल, न्यूटन, ग्यालिलीओ इत्यादि प्रख्यात ज्योतिष्यांनीं जन्मभर वेध करून हें शास्त्र पूर्ण दशेस आणून त्याचें लोकांस ज्ञान व्हावें ह्मणून त्यांनीं जे जे मोठमोठे ग्रंथ केले आहेत, त्या सर्व ग्रंथांचें रहस्य यांत ओतलें आहे व जेथें जेथें मतभेद झाला आहे, तेथें तेथें त्या मतांचा उपन्यास करून शेवटीं सिद्धांत मत लिहिलें आहे.

या ग्रंथांत कोठें नजरचुकीनें किंवा लेखकप्रमादानें चुका पडल्या असतील त्या विषयीं सुज्ञांनीं क्षमा करून केवळ गुणाकडे लक्ष्य द्यावें. अशी माझी विनयपूर्वक प्रार्थना आहे.

भा॰ क॰

अनुक्रमणिका.

अनुक्रमणिका.

आकाशसौंदर्य.

प्रस्तावना.

या ब्रह्मांडांतील गोलांची स्थिति, गति, आणि त्याचे परस्पर संबंध, मूलस्थिति आणि त्यांच्या रचनेपासून होणारीं कार्यें ज्या नियमानें चालतात त्यांस "ज्योतिर्विद्या" असें म्हणतात.

ज्योतिष म्हणजे तेज, आणि विद्या म्हणजे त्याचें ज्ञान, या अवयवार्थावरून ज्योतिः शास्त्राचा विषय फार गहन आहे, व त्या विषयींचे शोध आणि विचार फार प्रौढ आणि मनोरंजक आहेत. ही विद्या इतर विद्यांपेक्षां श्रेष्ठ आहे, कारण हिच्या अभ्यासानें ब्रह्मांडांतील मोठमोठालीं कृत्यें आपल्या लक्ष्यांत येतात, आणि सृष्टिकर्त्याची शक्ति, व ज्या नियमानें हीं कृत्यें घडतात, त्याचें वास्तविक प्रामाण्य आपणास समजतें, व तेणेंकरून या विद्येच्या अभ्यासाकडे आपलें अंतःकरण वळतें.

एखाद्या विषयाचें सुलभ रितीनें लोकांस ज्ञान व्हावें; म्हणून विद्वान लोकांनी जे उपाय योजिले आहेत, त्यामध्यें त्या विषयाचीं चित्रें काढून तद्द्वारा त्याचें परिज्ञान करून दे-

ण्याचा प्रकार फार उत्तम आहे व तो लोकांस प्रिय होतो.

या विद्येपासून दुसरा कोणताही लाभ होत नाहीं, असें जरी कदाचित् ह्मटलें तरी आपल्या भलभलत्या समजुती, व निरर्थक भीति यांचा तत्काळ नाश होतो, हा एक आपणास मोठा लाभ होय. भीति ह्मटली म्हणजे मुख्यीं अज्ञानमूलक असते, या करितां अडाणी लोकांस प्रथम एखादें संकट कळून येत नाहीं, पण तें प्राप्त झालें ह्मणजे त्यांच्या पोटांत धास्ती उत्पन्न होते; परंतु सृष्टिनियम सर्वदा सारखा चालतो, असें त्यांच्या मनांत पुर्तेपणीं ठसविलें तर त्याचें अज्ञान नष्ट होऊन विश्वास बसतो, व त्यांस मोठा विस्मय होतो. पहा, मुहूर्तग्रंथावरून कित्येक वेड्या समजुती पडून गेल्या होत्या, त्या, ह्या विद्येचा वास्तविक सिद्धांत कळतांच समूळ नाहींशा झाल्या. प्राचीनकाळचे लोक जोशीबावाकडे जाऊन आमचे प्रारब्धीं काय आहे, असें त्यांस विचारीत, मग जोशीबावा आपलें पंचांग काढून ग्रह पाहून त्यांस सांगत कीं, तुला अमुक ग्रह अनिष्ट आहे व अमुक इष्ट आहे. परंतु सांप्रत सिद्धांतज्योतिषी ग्रहांचे वेध करून नवीन उपयुक्त शोध करितात. आणि त्यांची गति सर्वदा सारखीच आहे असें त्यांच्या अनुभवास येतें.

इतर शास्त्राप्रमाणें ज्योतिःशास्त्राचाही व्यवहारांत उ-

पयोग आहे, तो असा कीं, शेतकी, जलपर्यटण, आणि मुशाफरी वगैरे गोष्टी कालज्ञानाधीन आहेत, ऋतूनें ज्ञान हें काल ज्ञानाचा एक भाग आहे, व हे ऋतु ग्रहादिकांच्या परिभ्रमणानें होतात.

ज्योतिःशास्त्र आणि कालमान यांचा अतिनिकट संबंध आहे. प्राचीन लेख व इतिहास, व कृत्यें आणि राज्यें, आणि भाषा, ह्या सर्वगोष्टी अर्वाचीन लोकांस कालमानाच्या योगानें समजल्या आहेत. कालमान बरोबर नसतेंतर वरच्या गोष्टी नाहींशा झाल्या असत्या. ह्या विद्येच्या योगानें, भूगोलविद्या, आणि नौकागमन विद्या, वृद्धिंगत होऊन ह्या जगांतील लोक भरभराटीस आले आहेत. पृथ्वीची वास्तविक आकृति, स्थिति रचना आणि गति हीं याशास्त्राच्या अभ्यासानें कळलीं आहेत.

आकाशसौंदर्य.

चित्रपट १ ला. अचल तारे.

जेव्हां आकाश निरभ्र असतें, आणि हवा शांत असते, व तारे पाहण्यास कोणत्याही गोष्टीची अडचण येत नाहीं, तेव्हां एखाद्या नक्षत्र पुंजाकडे नजर लावून तो पक्का ध्यानांत धरला असतां अशी मनाची खात्री होईल कीं, तारे अचल आहेत, असा जो आज पर्यंत निश्चय झाला होता, त्या बद्दल ते आतां २४ तासांमध्यें पूर्वे कडून पश्चिमे कडे जाऊन पृथ्वी भोंवताली एक प्रदक्षिणा करितात असें दिसेल.

जर आपण एखाद्या मैदानांत जाऊन दक्षिणेकडे पाहत बसलों तर एक तारापुंज पहिल्यानें पूर्वेकडेस उदय पावून हळू हळू वर चढत चढत खस्वस्तिकावर येतो. आणि तेथून त्याच गतीनें खालीं उतरत उतरत पश्चिमेस येऊन मावळतो, असें दृष्टीस पडेल. दुसरें असें पाहण्यांत येईल कीं, कांहीं ताऱ्यांचा समुदाय किंवा सुटे तारे प्रदक्षिणा करीत असतां जें मंडळ होतें तें दुसऱ्यांच्या मंडळा पेक्षां मोठें होतें, व कित्येक तारे अगदी पूर्वेस उगवून पश्चिमेकडे मावळतात, त्यांच्या गमनानें पूर्ण अर्ध वर्तुळ होतें. दुसरे दक्षिणेकडे जे त्यांच्या आसपास उगवतात, त्यांनें मंडळ फारच लहान होतें, व ते आपल्या दृष्टीस फार थोडावेळ पड

तात, यावरून असें सिद्ध होतेंकीं, हे तारे अचल नाहीत, तर हळू हळू सतत पूर्वेकडून पश्चिमेकडे जातात.

याच प्रमाणें दुसरे दिवशीं संध्याकाळीं उत्तरेकडे पाहत बसलोंतर पूर्वीं प्रमाणेंच ताऱ्यांचे उदयास्त होऊन त्यांच्या परिवर्तनानें लहान मोठीं मंडळें होतील, आणि शेवटीं अगदीं उत्तरेस एक स्थळ असें दृष्टीस पडेल कीं, ज्या ठिकाणीं तारे अचल दिसतील, आणि हें स्थळ सर्व फिरणाऱ्या ताऱ्यांचा केंद्र होईल. त्या स्थळास ध्रुव मंडळ आणि त्या अचल ताऱ्यास ध्रुवतारा असें ह्मणतात.

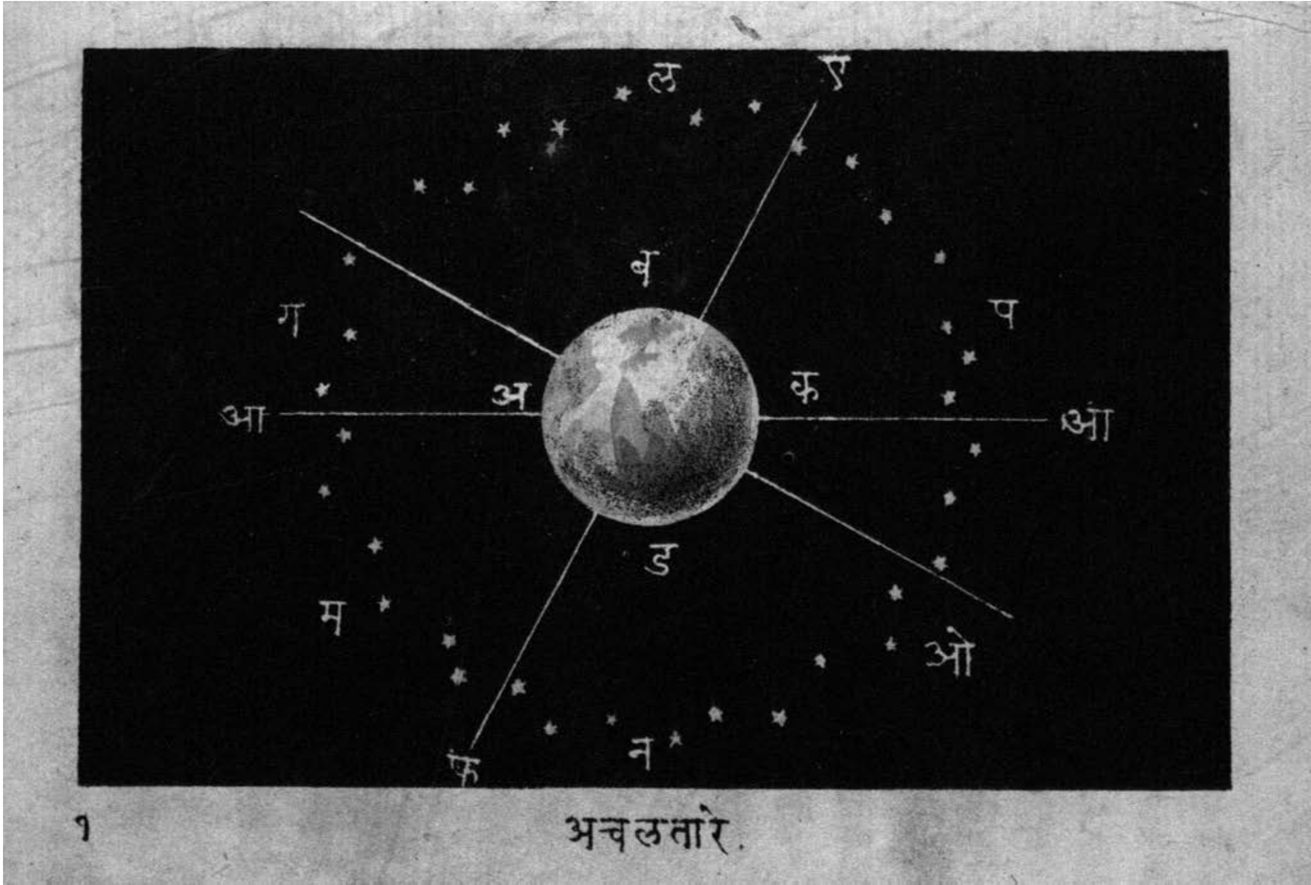
जर आपण अशी कल्पना केली कीं, पाहणारा मनुष्य पृथ्वीच्या तळीं गेला तर त्याला पूर्वीं सांगितल्या प्रमाणें दक्षिणेकडे व उत्तरेकडे तारे फिरत आहेत असें दृष्टीस पडेल. यावरून असें दिसतें कीं, ह्या सर्व खगोलांत खालीं वरती आणि बाजूस चहूंकडे पूर्वेकडून पश्चिमेकडे तारे २४ तासांमध्यें फिरत आहेत.

ह्या चित्रपटांत **अबकड** ही पृथ्वी आहे. आणि **अबक** हा उत्तर गोलार्ध आणि **अडक** हा दक्षिण गोलार्ध आहे. **आआ** ही रेषा पाहाणाराचें क्षितिज होय. ए. हा उत्तर ध्रुव आहे. एफ ही उत्तर आणि दक्षिण ध्रुवां मधली कल्पित रेषा होय. **गलप मनओ** हा ब्रह्मांडाचा अवकाश आहे. **गलप.** हा उत्तर खगोलार्ध आणि **मनओ.** हा दक्षिण खगोलार्ध आहे.

आतां उत्तरेकडे राहाणाऱ्या मनुष्याच्या मनांत दक्षिण ध्रु-

व दृष्टीस पडावा असें आलें तर त्यास दक्षिण दिशा रोखून चाललें पाहिजे. तो जसजसा दक्षिणेकडेस जाईल तसतसा उत्तर ध्रुव खालीं होत जाईल, आणि दक्षिण ध्रुव क्षितिजा खालीं आहे तो थोडथोडा वर होत जाईल. या प्रमाणें पुढें तो जातांजातां निरक्ष देशावर आला ह्मणजे त्यास दोन्ही ध्रुव क्षितिजा बरोबर आहेत असें दिसेल. आणि तो पाहाणारा तसाच पुढें दक्षिणेकडे गेला तर उत्तरेकडेस जे चमत्कार त्याच्या दृष्टीस पडले तेच इकडेस पडतील, आणि जे तारे पूर्वी अगदी दिसत नव्हते, किंवा थोडा वेळ दिसून लवकर मावळत होते, ते आतां दृष्टीस पडून पुष्कळ वेळ राहतील. तसाच तो ध्रुव स्थळापर्यंत पुढें गेल्यास ध्रुवतारा त्याच्या डोक्यावर येईल, आणि दक्षिण गोलार्धातलें सर्व तारे सर्वदा क्षितिज समसूत्र फिरतांनां दिसतील.

सर्व आकाशभर असंख्य तारे अस्ताव्यस्त पसरले आहेत. आणि त्यामध्यें सर्वांना प्रकाश सारखा नाहीं, आणि आपण त्यां पासून फारच दूर आहों, ह्मणून त्यांस गति आहे असें आपल्या अनुभवास येत नाहीं. त्या मध्यें असे कांहीं तारे आहेत कीं, ज्यांचें तेज इतरा पेक्षां अधिक असून, पहिल्या मध्यें आणि ह्या मध्यें इतकाच भेद आहे कीं, यांस गति आहे, ती अशा रितीने कीं, केंद्र स्थानीं एक नियत पदार्थ असून त्याच्या भोंवताली ते फिरतात. आणि साधारण वेधांनीं ती



१ अचलतारे.

गति मोजतां येते. हे ज्या मार्गानें फिरतात तो वर्तुळ असून आकाशाच्या नियत प्रदेशाच्या बाहेर जात नाहीं.

पहिल्या प्रकारचे जे तारे सांगितले ते अचल तारे आहेत, व दुसऱ्या प्रकारचे तारे ग्रह आहेत, आणि मध्य स्थानीं जो पदार्थ सांगितला तो सूर्य होय, आणि नियत प्रदेश ह्मणून जो सांगितला तें राशिचक्र होय.

चित्रपट २रा. पृथ्वीचीगोलाकृति.

प्राचीन काळीं पृथ्वीच्या आकृती विषयीं लोकांचीं मतें मनास येतील तसीं व अप्रमाण होतीं. कांहीं लोक ह्मणत असत कीं, पृथ्वी पिंपळाच्या पानासारिखी आहे, कोणी म्हणत कीं ती चौकोनी आहे. पण बहुतेक असें मानीत कीं, पृथ्वी सपाट व सर्व प्रदेशीं अत्यंत विस्तीर्ण आणि वाटोळी आहे. आणि पृथ्वी पासून तारे फारसे दूर नाहींत. चंद्र सूर्य आणि तारे हे केवळ पृथ्वीला शोभा देणारे आहेत. परंतु सांप्रत विद्यावृध्दीमुळें पूर्वींचें सर्व अज्ञान जाऊन पृथ्वीच्या वास्तविक आकृतीचें ज्ञान झालें आहे.

पृथ्वीचा आकार गोलरूप आहे, वती दोहो ध्रुवांकडे

चपटी आहे, या विषयीं प्रमाणें- १ लें. कोणी एखादा मनुष्य सपाट मैदानावरून किंवा समुद्रावरून जात असतां त्याच्या दृष्टीस असें पडेल कीं, जें पदार्थ त्याच्या मागच्या बाजूस दिसत होते ते कांहीं वेळ पुढें चालल्यानें दिसेनासे होतील, आणि जे क्षितिजाच्या खालीं किंवा बरोबर होते ते आतां उत्तरोत्तर दिसत दिसत सर्व दिसूं लागतील. आणि तो कोणत्या दिशेस गेलातरी त्यास असेंच दिसेल. यावरून पृथ्वी गोलाकार आहे असें सिद्ध होतें. २ रें. कोणी मनुष्य समुद्र किनाऱ्यावरून दूर पाहत असतां त्याला समोरून येणाऱ्या गलबताच्या शिडाचा शेंडा दिसेल, नंतर डोल काठी, मग तें गलबत थोडें थोडें दिसत सर्व दिसूं लागेल.

पटांतीलआकृती मध्यें समुद्राच्या पृष्ठावर गलबतें काढलीं आहेत, त्यावरून वर सांगितेली गोष्ट अगदी स्पष्ट होईल. उत्तरेकडे किंवा दक्षिणेकडे जाऊं लागलें तर ध्रुव तारे उत्तरोत्तर वर येऊं लागतील. यावरून देखील सिद्ध होतें कीं, पृथ्वी गोलरूप आहे. चंद्र ग्रहणांत पृथ्वीची छाया चंद्रावर सदा वर्तुल पडत असते, हेंही या विषयीं सबळ प्रमाण आहे.

जलपर्यटण करणारे जुने नाबाडी **ड्रेक**, **अनसन** आणि **कुक** हे पृथ्वी भोंवतालीं प्रदक्षिणा करितांनां ज्या ठिकाणाहून एक दिशा रोंखून निघाले, ते फिरून त्याच ठिकाणीं येऊन



२ पृथ्वीची गोलाकृति.

पोचले. ह्या सर्व प्रमाणांवरून पृथ्वीचा आकार गोलरूप आहे, हें उघड दिसतें, तथापि हल्लीं अनुभवावरून असें समजलें आहे कीं, ध्रुवाकडे ती अंमळशी चपटी आहे.

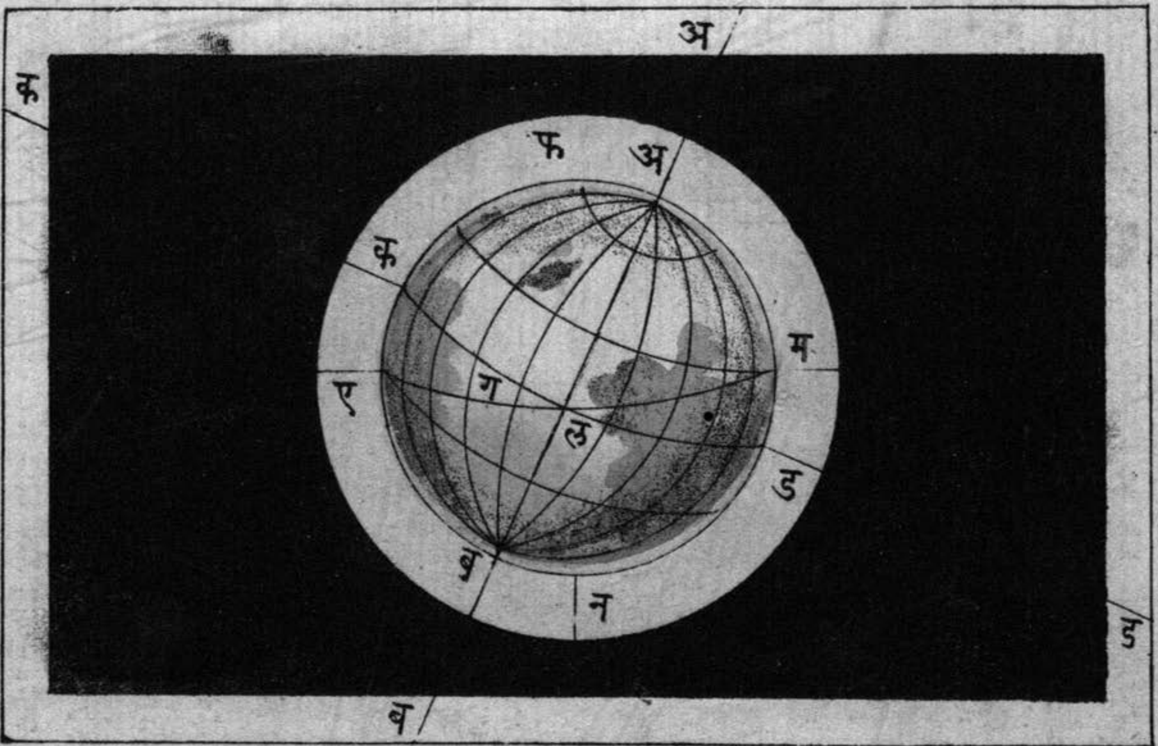
चित्रपट ३ रा. पृथ्वी; तिचा वास्तविक आकार आणि विस्तार.

या पटांत मध्यस्थळीं जी भरीव आकृति काढली आहे, ती पृथ्वीची होय. **अ.** आणि **ब.** हे अनुक्रमे उत्तर आणि दक्षिण ध्रुव आहेत. आणि **अ ब.** रेषा तिचा आंस होय. **क ड** या रेषेमध्यें **ग** आणि **ल.** जे दोन बिंदू आहेत ते अ आणि **ब.** या ध्रुवापासून सारख्या अंतरावर आहेत. यावरून **क ग ल ड.** हें वर्तुळ झालें, हें विषुववृत्त होय. येथें जी पृथ्वीची आकृति काढली आहे, ती पूर्ण गोलाकार दिसत नाहीं; **अ.** आणि **ब.** यां स्थळीं थोडीशी चपटी दिसते. तिचे भोंवतालीं जें वर्तुळ काढलें आहे तें **क ड.** या स्थळीं लागलें आहे, आणि **अ ब.** या बिंदूपासून दूर आहे, यावरून ही आकृति **अ ब.** स्थळीं किती चपटी आहे हें सहज ध्यानांत येईल. **क ड** हा व्यास **अ ब** व्यासाहून लांब आहे. **अ ब.** व्यास ७८९९ मैल आहे. आणि **क ड.** व्यास ७९२५ $\frac{१}{२}$ मैल आहे. या-

दोघांचें अंतर २६ ½ मैल आहे. पृथ्वीचा आकार आणि महत्व समजण्यासाठीं पृथ्वीची मोजणी करणें ही गोष्ट मानवी शक्तीच्या आणि चातुर्याच्या बाहेर आहे, असें साधारण विचारावरून दिसतें. परंतु शास्त्रीय शोधाच्या योगानें ही सर्व अडचण दूर होउन हें काम करण्यास उलटी उमेद येते.

सर ऐजाक न्यूटन आणि त्या वेळचे मोठे नामांकित तत्वज्ञानी यानीं पृथ्वीच्या आकृतीचा व महत्वाचा शोध करून पक्का निश्चय ठरविला, आणि तिच्या अंगीं जी गुरुत्वाकर्षण शक्ति आहे ती ही ह्यानींच शोधून काढिली.

हर कोणत्याही वर्तुलाचें मापन करण्या करितां त्याचे ३६० भाग करीत असतात. त्या भागांस अंश ह्मणतात. या पटांत ए फ म न बाहेरलें वर्तुळ हा पृथ्वी भोंवतालचा अवकाश ह्मणजे खगोल होय. ए फ म. हा अर्धा खगोल होय. पृथ्वीवर कोणत्याही स्थळा पासून एक काळीं जें आकाश दिसतें तें १८० अंशा पर्यंत दिसतें. या प्रमाणेंच पृथ्वीच्या बाहेरच्या वर्तुळाचे ३६० भाग बरोबर करतां येतील. आतां पृथ्वीच्या विषुववृत्ताचे भाग खगोलाच्या विषुववृत्ताशीं मिळत आहेत, व त्याच प्रमाणें दोन्ही ध्रुवांतून गेलेल्या पृथ्वीच्या वर्तुळांत आणि खगोलाच्या ध्रुवाकडच्या वर्तुळांत फेर आहे तर पृथ्वी ध्रुवाकडे चापट आहे असें सिद्ध होतें, याचें दृढी करण लंबकाच्या आंदोलनावरून होतें.



३ पृथ्वीची आकृति आणि विस्तार.

चित्रपट ४ था. ग्रहमंडळ.

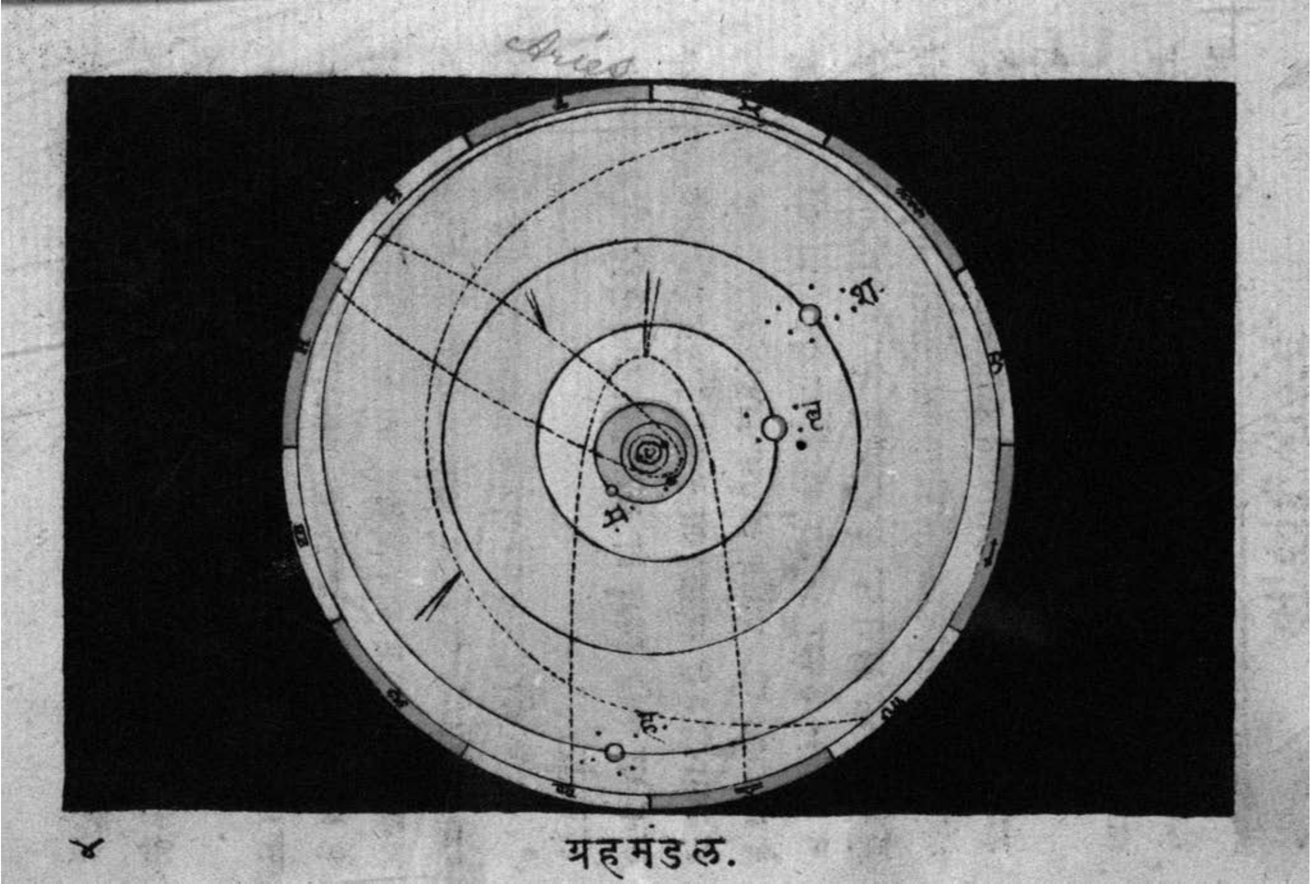
ग्रहमंडळ ह्मणजे ग्रहांचाक्रम, व त्यांची गति, आणि त्या सर्वांचा एक साधारण परिणाम. त्याचें सामान्यतः वर्णन. या मंडळांत सूर्य. केंद्रस्थानीं असून त्याच्या भोंवतालीं पृथ्वी अनेक लक्ष योजनांच्या अंतरानें बहुत करून वर्तुलमार्गानें फिरते. पृथ्वीच्या कक्षेमध्यें बुध आणि शुक्र हे दोन ग्रह त्याच प्रकारच्या कक्षेंत निरनिराळ्या अंतरानें फिरतात. बुध हा सर्वांपेक्षां सूर्याच्या जवळ आहे. आणि शुक्र हा सूर्यापासून बुधापेक्षां अधिक अंतरावर पृथ्वी आणि बुध यांच्या मध्यें आहे. पृथ्वीच्या कक्षेच्या दुसऱ्या बाजूस सूर्यापासून सुमारें पृथ्वीच्या दीडपट अंतरानें मंगळ फिरतो. मंगळाच्या पलीकडेस वेस्टा, जूनो, सीरीस, पालास, हे चार लहान ग्रह फिरतात. हे सूर्यापासून पृथ्वीपेक्षां तिप्पट अंतरावर असून त्या परस्परांत थोडेंथोडें अंतर आहे, व यांच्या कक्षाही निरनिराळ्या आहेत. ह्या लहान ग्रहांच्या पलीकडे सुमारें सूर्यापासून पृथ्वीच्या पांचपट अंतरावर बृहस्पति. ग्रह आपल्या कक्षेनें फिरतो. बृहस्पतीच्या पलीकडे सूर्यापासून सुमारें पृथ्वीच्या दसपट अंतरावर शनि ग्रह फिरतो.

शनीच्या पलीकडे त्याच्या कक्षेबाहेर **हर्शल** नामक ग्रह, बाकीच्या ग्रहांच्या कक्षेप्रमाणेंच आपल्या कक्षेनें सूर्यापासून क्रमारें पृथ्वीच्यावीसपट अंतरावर फिरतो.

ह्या दाहा ग्रहांपैकीं पहिले पांच ग्रह प्राचीन काळापासून लोकांस माहीत आहेत. आणि ते इतके स्पष्ट आहेत कीं, दुर्बिणीवाचून नुस्त्याडोळ्यानें दिसतात. त्यांचीं नांवें येणें प्रमाणें **बुध, शुक्र मंगळ बृहस्पति,** आणि **शनि.** बाकीचे पांच ग्रह— **वेस्टा, ज्यूनो, सीरीस पालास** आणि **हर्शल** हे मागल्या साठ वर्षांत शोधून काढले आहेत. त्याच वेळेस दुर्बिणीची नवी सुधारणा झाली; हे ग्रह दुर्बिणीनें मात्र दिसतात. या पैकीं **वेस्टा** हा ग्रह कधीं कधीं दुर्बिणी वाचून ही दिसतो.

या शिवाय दुसरे पुष्कळ लहान सान ग्रह मोठ्या ग्रहांच्या भोंवतालीं फिरतात, ह्मणून त्यांस त्यांचेत्यांचे उपग्रह ह्मणतात. मोठ्यांस **मुख्यग्रह** आणि लहानांस **उपग्रह** असें ह्मणतात. **चंद्र** पृथ्वीच्या भोंवतालीं फिरतो ह्मणून त्यास पृथ्वीचा उपग्रह असें म्हणतात.

ह्या आकृतींत सूर्य केंद्र स्थानीं आहे, त्याच्या जवळचें पहिलें वर्तुळ **बुधाची** कक्षा आहे, त्याच्या बाहेरचें वर्तुळ **शुक्राची** कक्षा आहे. त्या पलीकडचें वर्तुळ **पृथ्वीची** कक्षा



ग्रहमंडल.

आहे, त्या कक्षेंतच तिच्या उपग्रहाची कक्षा दाखविली आहे. त्याच्या पलीकडे मंगळ आहे, आणि त्याच्या पलीकडे बृहस्पति आहे. त्या पलीकडे शनि आणि शनीच्या पलीकडे फार अंतरावर हर्शल या नांवाचा ग्रह आहे. ही आकृति स्पष्ट दिसण्यासाठीं वर्तुळाच्या मधल्या अवकाशांत निरनिराळे रंग भरले आहेत. केंद्रापासून मंगळाच्या कक्षे पर्यंत निळा रंग दिला आहे. ह्यामध्यें बुध शुक्र पृथ्वी आणि मंगळ येतात. तेथून पुढें बृहस्पती पर्यंत पिंवळा रंग आहे, ह्यामध्यें वेस्टा, ज्यूनो, सीरीस, आणि पालास हे ग्रह येतात. त्या पलीकडील अवकाशाला मोतीया रंग आहे, त्यामध्यें शनि आणि हर्शल यांच्या कक्षा आहेत. बिंदुमयरेषा ज्या आहेत त्यावरून धूमकेतूंच्या गती समजाव्या.

चित्रपट ५ वा.

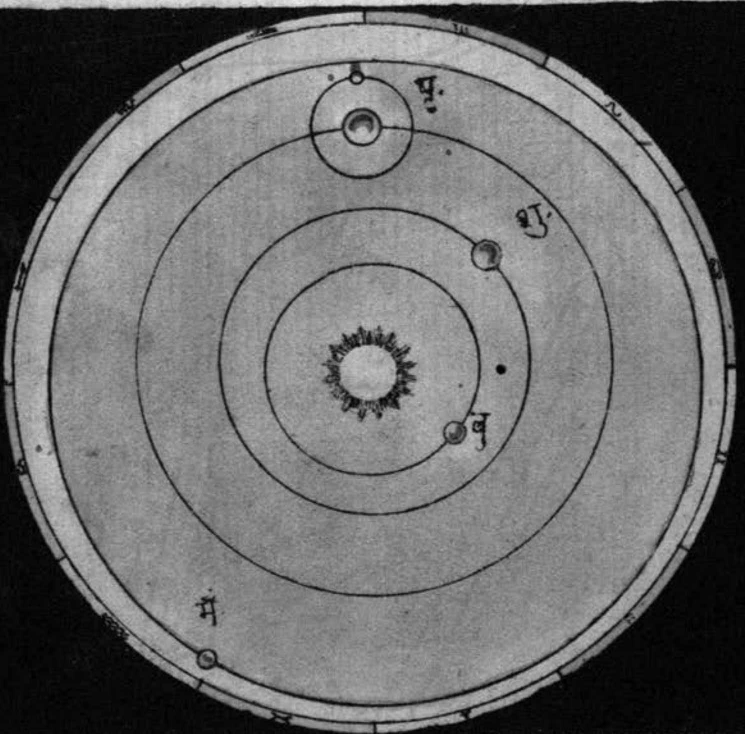
बुध, शुक्र, पृथ्वी, आणि मंगळ.

मागील चित्रपट अधिक स्पष्ट समजण्यासाठीं हा चित्रपट दाखविला आहे, ह्यांत बुध, शुक्र, पृथ्वी, आणि मंगळ

यांच्या कक्षा अधिक स्पष्ट दिसतात. ह्या मागील पटांत अगदीं मध्यावर दाखविल्या आहेत. ह्या ग्रहांचा सूर्याच्या सामीप्याविषयींचा क्रम पूर्वींच सांगितला आहे, तो असा— पहिल्यानें **बुध** दुसऱ्यानें **शुक्र** तिसऱ्यानें **पृथ्वी** आणि चौथ्यानें **मंगळ.** मंगळाच्या कक्षेपलीकडील अवकाशांत माल्याआकृतीप्रमाणें पिवळा रंग भरला आहे. ह्या अवकाशांत **वेस्टा, ज्यूनो, सीरीस, पालास.** ह्या चार ग्रहांच्या कक्षा आहेत.

चित्रपट ६ वा.
पृथ्वी, उपग्रह आणि ग्रहखंडें.

हा पट मागील दोन पटांच्या अधिक स्पष्टीकरणार्थ आहे. ह्यांत धाकट्या चार ग्रहांच्या कक्षा मोठ्या प्रमाणानें दाखविल्या आहेत. केंद्रस्थानीं **सूर्य** आहे, सूर्याजवळ **बुध** आहे, त्याच्या पलीकडे **शुक्र,** त्याच्या पलीकडे **पृथ्वी,** तिच्या पलीकडे **मंगळ** आणि **बृहस्पति** यांच्या कक्षांच्यामध्यें चार लहान ग्रहांपैकीं सूर्याजवळ पहिला **वेस्टा** ग्रह **वे.** या अक्षरानें दाखविला आहे. त्याच्या पलीकडे दुसरा **जूनो** हा **जु.** या अक्षरानें दाखविला आहे. तिसरा **सीरीस** हा **सि.**



५ बुध, शुक्र, पृथ्वी, आणि मंगळ.

या अक्षरानें दाखविला आहे, चौथा पालास हा पा. या अक्षरानें दाखविला आहे.

सूर्य केंद्रास आरंभ करून ग्रहमंडळांतील प्रत्येक ग्रहांचा धर्म आणि स्थिति यां विषयीं सांगतों.

ह्या पटांत बृहस्पतीच्या कक्षेपर्यंत जेवढा विषय सांगावयाचा तो स्पष्ट दाखविला आहे.

सूर्य हा एक अग्नीचा गोळा आहे. असें फार प्राचीन काळापासून लोकांचें मत होतें, पण हल्लीच्या ज्योतिष्यांनीं त्या मताचें खंडण केलें आहे. कारण, तें पूर्ण वेधावरून व सृष्टि नियमाच्या अनुमानावरून अगदी निराधार दिसतें. सांप्रत सर्वानुमतें असा सिद्धांत झाला आहे कीं, सूर्य हा एक मोठा वर्तुलाकृति ग्रह आहे. उष्णता आणि प्रकाश हे त्याच्यातूनच उत्पन्न होऊन सृष्टीमध्यें चहूंकडे जातात. हर्शल आणि दुसरे प्रख्यात ज्योतिषी यांनीं असें मानलें होतें कीं, सूर्य हा अपार दर्शक पदार्थ आहे. त्याच्या भोंवतालीं तैजस पदार्थाचें वेष्टण आहे, म्हणून त्या पासून उष्णता आणि प्रकाश उत्पन्न होतात. सूर्याच्या उष्णते विषयीं विद्वान आणि तत्त्ववेत्ते यांचीं मतें निरनिराळ्या प्रकारचीं आहेत. परंतु सूर्य हा तेजाचें मूळ आहे, आणि त्या योगानें सर्व ग्रहमंडळ प्रकाशित होतें, व सृष्टींतील पदार्थ उत्पन्न करण्याची शक्ति

ज्या उष्णतेच्या अंगीं आहे तिचें कारण सूर्यच आहे, असें विद्वान चतुरस्त्र आणि अविद्वान यानीं मानलें आहे.

सूर्याचा व्यास ८८६००० मैल गणला आहे; आणि सूर्य आपल्या आंसा भोंवतालीं पूर्वेकडून पश्चिमेकडे साडेपंचवीस दिवसांत फिरतो.

बुध हा सूर्याच्या अत्यंत जवळचा ग्रह आहे. सूर्याच्या आणि त्याच्या मध्यें अंतर ३७०००००० मैल आहे, आणि त्याचा व्यास ३२२४ मैल आहे. तो आपल्या आंसा भोंवतीं, पश्चिमेकडून पूर्वेकडे सुमारें चोवीस तासांहून कांहीं अधिक काळानें फिरतो, आणि सूर्या भोंवतालीं सुमारें ८८ दिवसांत आपल्या कक्षेनें दर अवरांत १११५०० मैल. या प्रमाणानें पश्चिमेकडून पूर्वेकडे प्रदक्षिणा करितो.

शुक्र हा सूर्यापासून दुसरा जवळचा ग्रह आहे. त्याच्या आणि सूर्याच्या मध्यें ६९०००००० मैल अंतर आहे. त्याचा व्यास ८६४८ मैल आहे. हा आपल्या आंसा भोंवतालीं २३ $\frac{१}{२}$ तासांत पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरतो. आणि सूर्या भोंवतीं, सुमारें २२४ दिवस आणि १७ अवरोनीं आपल्या कक्षेनें दर अवरास ८०००० मैल या प्रमाणानें; एक प्रदक्षिणा करितो.

पृथ्वी हा सूर्याजवळचा तिसरा ग्रह आहे. **पृथ्वी**

आणि सूर्य ह्या मध्यें ९५०००००० मैल अंतर आहे. ही आपल्या आंसा भोंवतीं २४ तासांत पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरते. आणि ३६५ दिवस ६ अवर ९ मिनुटांनीं आपल्या कक्षेनें दर अवरास ६८००० मैल या प्रमाणानें सूर्या भोंवतालीं एक प्रदक्षिणा करिते.

चंद्र हा जरी उपग्रह आहे तरी आकाशांतील दुसऱ्या प्रतीच्या जडा मध्यें मोठा प्रसिध्ध आहे. ह्याच्या कळा पंधरा दिवस पर्यंत वाढतात व पुनः तितक्याच दिवसांनीं क्षीण होतात. या मुळें ह्याचा प्रकाश कम जास्ती होतो. पृथ्वी पासून चंद्राचें अंतर २४०००० मैल आहे, आणि पृथ्वी जशी सूर्या भोंवतालीं फिरते, तसा हा पृथ्वी भोंवतालीं सतत फिरत असतो. ह्याचा व्यास सुमारें २१८० मैल आहे. हा पृथ्वी भोवतालीं २९ दिवस १३ अवरांत पश्चिमेकडून पूर्वेकडे प्रदक्षिणा करितो. आणि आपल्या आंसा भोवतालीं पूर्वेकडून पश्चिमेकडे तितक्याच वेळांत फिरतो. आपल्या कक्षेंत पृथ्वी भोवतालीं फिरताना त्याची गति एका अवरांत २१०० मैल आहे. आणि तो पृथ्वी सहवर्तमान सूर्या भोवतालीं फिरत असतां एका अवरांत ७६००० मैल चालतो.

मंगळ हा सूर्या पासून चौथा ग्रह आहे, सूर्या पासून ह्याचें अंतर १४५०००००० मैल आहे. ह्याचा व्यास सुमा

रें ४४३१ मैल आहे. हा २४ १/२ तासांत आपल्या आंसा भोंवतालीं फिरतो, आणि ६८७ दिवस ह्मणजे सुमारें एक वर्ष आणि ११ महिन्यांत आपल्या कक्षेनें सूर्या भोंवतालीं एक प्रदक्षिणा करितो. ह्याची गति एक तासांत सुमारें ५५००० मैल आहे.

वेस्टा हा सूर्यापासून पांचवा लहान ग्रह आहे. ह्याचा शोध चालत्या शतकांत लागला आहे. सूर्यापासून ह्याचें अंतर २२५०००००० मैल आहे. ह्याच्या व्यासा विषयीं व आपल्या आंसा भोंवतालीं फिरण्या विषयीं अझुन पुरता शोध लागला नाहीं; परंतु हा बाकींच्या पेक्षां फारच लहान असें अनुमान आहे. हा सूर्या भोंवतालीं सुमारें १३६९ दिवस ह्मणजे पावणेंचार वर्षांनीं एक प्रदक्षिणा करितो.

जूनो हा सूर्यापासून सहवा ग्रह आहे, त्याचा शोध आलीकडे लागला आहे. ह्याचें सूर्यापासून २५४०००००० मैल अंतर आहे. ह्याचा व्यास १४०० मैल आहे. ह्याची एका तासांत गति किती आहे याचा निश्चय झाला नाहीं, हा १५८८ दिवस ह्मणजे ४ वर्षे आणि १२८ दिवसांनीं सूर्याला एक प्रदक्षिणा करितो.

सीरीस हा सूर्यापासून सातवा ग्रह आहे. हाही मागील दोन ग्रहां प्रमाणें आलीकडल्या शोधांत ला आहे. सूर्यापासून ह्याचें अंतर २६३०००००० मैल आहे, ह्या-

चा व्यास बरोबर समजण्यांत आला नाहीं; परंतु १७० मैलां पेक्षां अधिक नसावा, असें अनुमान होतें. हा १६६० दिवस ह्मणजे ४ वर्षें आणि सात महिन्यानीं सूर्याला एक प्रदक्षिणा करितो.

पाल्लास हा सूर्यापासून आठवा ग्रह आहे. हाही अधुनिक शोधांतला आहे. हा सूर्यापासून २६३०००००० मैलांपेक्षां कांहींशा अधिक अंतरावर आहे. ह्याचा व्यास व गति समजली नाहीं. ह्यालासूर्याभोंवतीं फेरा घालण्यास सीरीस ग्रहा इतकाच सुमारें वेळ लागतो.

बृहस्पति हा सूर्यापासून नववा ग्रह आहे. हा ग्रह मंडलांतील सर्व ग्रहांपेक्षां मोठा आहे. आणि ज्यांस उपग्रह आहेत अशा पृथ्वी पलीकडील ग्रहांमध्यें हा पहिला आहे. सूर्यापासून ह्याचें अंतर सुमारें ४९४०००००० मैलांहून कांहींसें जाजती आहे. ह्याचा व्यास ९०००० मैल आहे. हा आपल्या आंसा भोंवतीं अतित्वरेनें १० तासांत एकदां फिरतो. हा सूर्याभोंवतीं ४३३२ दिवस ह्मणजे सुमारें बारावर्षांनीं आपल्या कक्षेनें इतर ग्रहांप्रमाणें, पश्चिमेकडून पूर्वेकडे एक प्रदक्षिणा करितो.

बृहस्पतीला चार उपग्रह (चंद्र) आहेत. त्यांचे व्यास व गति, आणि अंतर एक सारखीं नाहींत. ते इतर ग्रहां

प्रमाणें अपार दर्शक आहेत.

बृहस्पती व त्याच्याअगदी जवळचा उपग्रह यामध्यें २५६५०० मैल अंतर आहे. आणि हा सुमारें ४२ तासांत **बृहस्पती**ला प्रदक्षिणा करितो.

बृहस्पती पासून त्याच्या दुसऱ्या उपग्रहांचें अंतर ४३२००० मैल आहे. हा ८४ तासांत **बृहस्पती**ला एक प्रदक्षिणा करितो.

तिसऱ्या उपग्रहाचें बृहस्पती पासून अंतर ६९००००मैल आहे, आणि तो १७२ तासांत त्या सभोंवतीं एक फेरा घालतो.

चौथ्या उपग्रहाचें बृहस्पती पासून अंतर १०१५००० मैल आहे, आणि हा ४०० तासांत त्या भोंवतालीं एक फेरा घालतो.

शनि हा ग्रह सूर्या पासून दाहावा आहे, हा सूर्यापासून फार दूर असल्यामुळें ह्याचा प्रकाश **बृहस्पती** पेक्षां फार मंद आहे, याच्या भोंवतालीं रुंद व सतेज एक वळें आहे (त्यालाच हिंदू ज्योतिषी शनीचें जानवें ह्मणतात.) ह्या वळ्याची रुंदी शनीच्या व्यासाचा एक तृतीयांश आहे. आणि वळ्याच्या व ग्रहाच्या मध्यें अंतर वळ्याच्या रुंदी इतकेंच आहे. या विषयीं सविस्तर वर्णन अन्य ठिकाणीं करूं.

सूर्यापासून शनीचें अंतर ९० ६०००००० मैल आहे. याचा व्यास ७९००० मैल आहे. हा १० १/२ तासांत आपल्या आंसा भोवताली पश्चिमेकडून पूर्वेस फिरतो. आणि सुमारें साडे एकुणतीस वर्षांनीं सूर्या भोवतीं एक प्रदक्षिणा करितो.

शनीला ७ उपग्रह (चंद्र) आहेत. जरी ह्यांचे व्यास बरोबर कळले नाहींत तरी मुख्यग्रहापासून त्यांचें अंतर आणि त्या सभोंवतीं प्रदक्षिणा करण्याचे काळ बरोबर समजले आहेत.

शनीच्या पहिल्या उपग्रहाचें त्यापासून १३२४०० मैल अंतर आहे, व तो त्या सभोंवतीं २२ १/२ अवरामध्यें एक प्रदक्षिणा करितो.

दुसऱ्याचें अंतर १७०००० मैल आहे, व हा सुमारें ३३ १/२ तासांत शनीला एक प्रदक्षिणा घालतो.

तिसऱ्याचें अंतर २०९००० मैल आहे आणि हा सुमारें ४५ तासांनीं शनीला एक प्रदक्षिणा घालतो.

चौथ्याचें अंतर २७०००० मैल आहे, आणि प्रदक्षिणेचा काळ ६६ अवर आहे.

पांचव्याचें अंतर ३७६२०० मैल आहे, आणि प्रदक्षिणेचा काळ ४ १/२ दिवस आहे.

साहाव्याचें अंतर ८७२२०० मैल आहे व प्रदक्षिणा काळ १६ दिवस.

सातव्याचें अंतर सुमारें पंचवीस लक्षाहून अधिक

आहे, आणि प्रदक्षिणेचा काळ सुमारें ८० दिवस.

हर्शल हा सूर्यापासून अकरावा ग्रह आहे, सूर्यापासून त्याचें अंतर १८०००००००० मैल आहे, आणि व्यास ३५००० मैल आहे, हा सूर्याला ८४ वर्षांपेक्षां कांहीं अधिक काळानें एक प्रदक्षिणा करितो. त्याला साहा उपग्रह आहेत त्यांचा आपल्या आंसा भोवतालीं फिरण्याचा काळ बरोबर समजण्यांत आला नाहीं; परंतु **बृहस्पति** आणि **शनि** यांच्या फिरण्याच्या काळापेक्षां त्याला कमी काळ लागत नाहीं असें मोठ्या मोठ्या विद्वान लोकांचें अनुमान आहे.

हर्शलाच्या उपग्रहाचे विशेष गुणधर्म दुसरे ठिकाणीं सांगितले जातील.

धूमकेतु हे जरी अक्षयी आहेत तरी ते आपल्याला थोडे दिवस राहणारे असे दिसतात. कित्येक गोष्टीमध्यें त्यानां कोणते नियम लागू होत नाहींत, कांहिंकांचे उदयकाळ बराबर समजले आहेत. त्यांच्या कक्षा ग्रहांच्या कक्षाप्रमाणें वर्तुळ नसल्यामुळें यांचा नियम करवत नाहीं धूमकेतूंच्या कक्षा दीर्घ वर्तुळ आहेत, म्हणजे लांबी जास्ती आणि रुंदी फार थोडी आहे. अशा कक्षांनीं ते सूर्याभोवतीं ग्रहाप्रमाणें फिरतात. त्यांच्या कक्षांमध्यें सूर्य केंद्रस्थानीं नसतो तर एखाद्या टोंकाकडे असतो. या कारणामुळें धूमकेतु सूर्याभोवतीं

फिरत असतां जेव्हां ग्रह कक्षांच्या मध्यें येतो तेव्हां आपल्या दृष्टीस पडतो, आणि फार पली कडे गेला ह्मणजे दिसत नाहीं. अमूक धूमकेतु अमुक वेळ पर्यंत अदृश्य राहून अमुक वेळा नें पुनः दिसेल, हें त्याच्या कक्षेवर बरोबर वेध केल्यानें आपल्या ला सांगतां येईल, व त्याचें क्षेत्रफळ ही काढतां येईल.

धूमकेतु अंतरिक्षाच्या सर्व प्रदेशांत व सर्व दिशेस फिरतात असें पाहाण्यांत आलें आहे. जेव्हां ह्यांचे फिरण्याचे मार्ग सूर्या जवळ येतात, तेव्हां ते आपल्याला दिसतात आणि तेथून लांब गेले ह्मणजे दिसत नाहींत. ह्यांची गति फार त्वरि त आहे. सन १६८० मध्यें जो **धूमकेतु** दृष्टी पडला त्याची गति एक अवरांत ८८०००० मैल होती, असा अदमास का- ढला आहे. ह्याच्या मागें शेंडी सारखा प्रकाश असतो, ह्मणून याला शेंडें नक्षत्र ह्मणतात. कित्येक शेंडें नक्षत्रें ढगा प्रमाणें दिसतात, अथवा तेजस्वी वाफेच्या राशी प्रमाणें दिसतात, व त्यानां शेपटी नसते. मागील ८० वर्षामध्यें या जातीचे पुष्कळ धूमकेतु पाहण्यांत आले आहेत. ते इतके विरळ असतात कीं, दुर्बिणीनें पाहिले असतां त्याच्यांतून एखादा ग्रह देखील दृष्टीस पडतो. आजपर्यंत ७०००००० धूमकेतूंच्या कक्षा ग्रहमंडळांतून गेल्या आहेत.

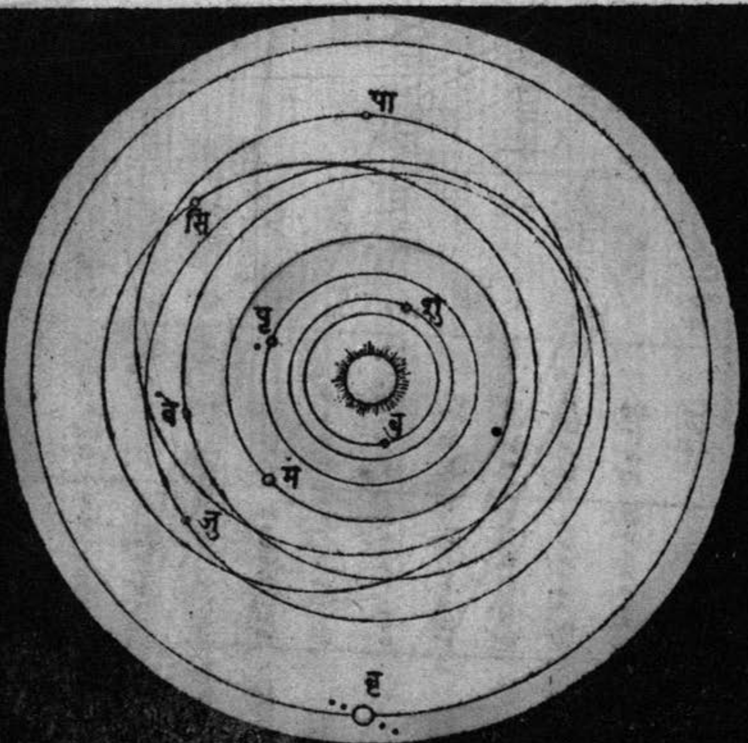
ग्रहांचीं अंतरें, महत्व, प्रदक्षिणाकाळ, आणि गति हीं

आकाशसौंदर्य.

अल्प श्रमानें ध्यानांत राहण्यासाठीं पुढें कोष्टक लिहितों.

ग्रहांचीं नांवें	सूर्यापासून अंतर.	व्यास	कक्षाक्रमणाचा काळ.	आपल्या आंसाभोंवतालीं फिरण्याचा काळ
	मल	मैल	वर्ष·दिव·तास	तास
बुध	३७०००००००	३२२४	८८	२४
शुक्र	६९००००००	८६४८	२२४: १७	२३ १/२
पृथ्वी	९५००००००	७९१२	१· · · ,,	सुमारें २४
मंगळ	१४५००००००	४४३१	१· · ३२२ ,,	२४ १/२
वेस्टा	२२५००००००	माहीतनाहीं	३· · २७४ ,,	माहीतनाहीं
जूनो	२५४००००००	१४००	४: १२८ ,,	,,
सीरीस	२६३००००००	१७०	४: २०० ,,	,,
पालास	२६३००००००	माहीतनाहीं.	४: २०० ,,	,,
बृहस्पति	४९५००००००	९००००.	११ ३१५ ,,	सुमारें १०
शनि	९०७००००००	७९००३	२९ १/२ ,, ,,	१० १/२
हर्शल	१८००००००००	३५०००	८४ ,, ,,	माहीतनाहीं

सूर्य हा सगळ्या ग्रहमंडळाच्या मध्य स्थानीं आहे. ह्याचा व्यास ८८६००० मैल आहे व हा साडेपंचवीस तासांत आपल्या आंसा भोंवतीं एकदां फिरतो.



६ पृथ्वी, उपग्रह, आणि ग्रहखंडें.

चित्रपट ७वा. सूर्यबिंब.

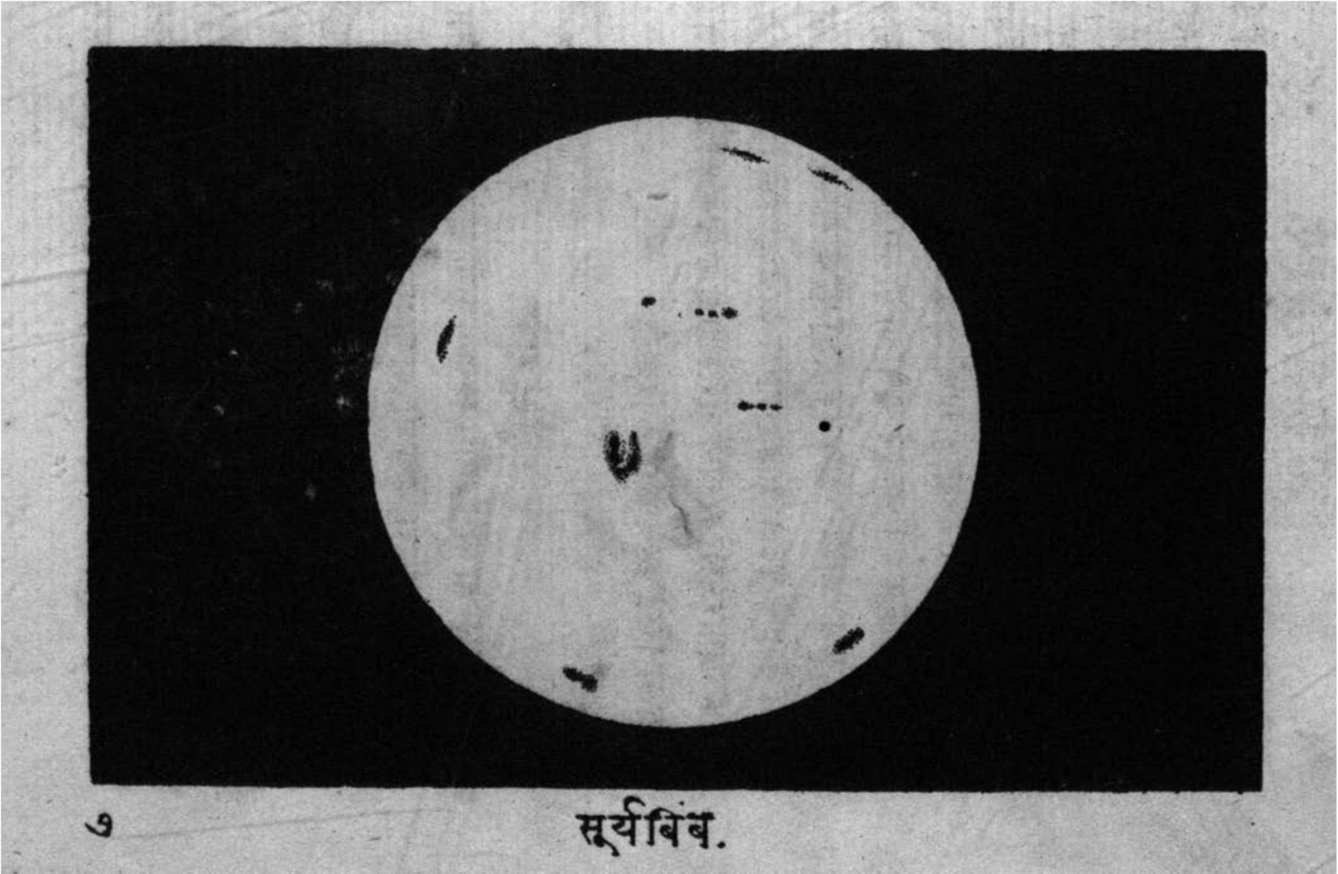
सूर्य दुर्बिणींतून पाहिला असतां त्याचें बिंब पटांत काढलें आहे त्या प्रमाणें दिसतें. रंगित भिंगाच्या दुर्बिणींतून सूर्य बिंब पाहिलें असतां त्यावर कधीं कधीं पटांत दाखविल्या प्रमाणें काळे डाग लहान मोठे दिसतात, हे इतके मोठे असतात कीं, ते दुर्बिणी वांचून ही पुष्कळ वेळ दिसतात. तथापि दुर्बिणीची युक्ति निघेतों पर्यंत हे डाग अमुकच वेळ पर्यंत राहतात. याचा थांग लागला नव्हता. सन १६१० मध्यें एका फ्या ब्रिशियस नावांच्या जर्मनीच्या ज्योतिष्यानें पहिल्यानें ते डाग पाहिले; व सन १६११ मध्यें ग्यालिलिओ. (ज्यानें दुर्बिणीची युक्ति काढली) यानें पाहिले. ह्या गोष्टीवरून असा सिद्धांत झाला कीं, सूर्य आपल्या आंसा भोवतीं फिरतो, व हे डाग लहान मोठे होऊन त्यांची जागा बदलते, ह्यावरून फेऱ्याचा काळ निश्चित होतो. त्या डागापैकीं कित्येक डाग मध्यें फार काळे असून भोंवतालीं फिकट काळी छाया असते, आणि त्यांचा वेध करीत असतांही ते वढ्या वेळेंत ह्यांच्यामध्यें फार फेर होतो. बिंबाच्या मध्यावर डाग आला ह्मणजे फार मोठा दिसतो. आणि तो जसजसा कडेवर जातो

तसतसा लहान दिसतो. ह्यावरून असें स्पष्ट दिसतें कीं, हे डाग केवळ सूर्यबिंबावरचे आहेत, व तें नेहमी पश्चिमेकडून पूर्वेकडेस जातात, ह्यावरून हें उघड आहे कीं, सूर्य आपल्या आंसा भोवतीं फिरतो यामुळें हे फारफेर होतात.

सन १७७९ च्या सुमारें डाकतर **हर्शल** साहेबानें आपल्या मोठ्या दुर्बिणीनें ह्या डागाची पुष्कळ चौकशी केली, व ही चौकशी पुष्कळ वर्षें चालून सूर्याचा वास्तविक धर्म आणि रचना हीं कळून आलीं. डाकतर **हर्शल** असें ह्मणतो कीं, सूर्या भोवतीं तेजाचें पटल आहे, आणि काळे डाग जे दिसतात ते वास्तविक अपारदर्शी सूर्याचें शरीर होय. व तें कांहीं कारणानें त्या पटलाला छिद्रें पडून त्यावाटे दिसतें.

बुधग्रह.

बुध हा मागें सांगितल्याप्रमाणें सूर्याच्या जवळचा ग्रह आहे, या कारणामुळेंच तो त्यापासून लांब गेला असतां (ह्मणजे बुध आणि सूर्य यांच्या मधील दृश्य अंतराच्या छपन्नपटीहून अधिक अंतरावर असतां) आपणास दिसत नाहीं. हा ग्रह सूर्योदयापूर्वीं आणि त्याच्या अस्तानंतर दिसतो, ह्मणजे सूर्योदयापूर्वीं थोडा वेळ ह्याचा उदय होतो, आणि सूर्यास्तानंतर आपल्या कक्षेच्या दुसरे भागास थोडा वेळ दिसतो. सूर्योदयापूर्वीं व अस्ता-



७ सूर्यबिंब.

नंतर १ तास ५० मिनुटांपेक्षां जास्ती वेळ दिसत नाहीं. हा सूर्याच्या फार जवळ असल्यामुळें, लांब असून ह्याचा जितका प्रकाश दिसला असता, तितका दिसत नाहीं. ह्या कारणामुळेंच बुध हा क्वचित दृष्टीस पडतो. जेव्हां हवा नेहेमी पेक्षां स्वच्छ व शांत असते तेव्हां वर सांगितल्यावेळीं चांगल्या दुर्बिणींतून हा दिसतो. चंद्रा प्रमाणें ह्याच्या कळा वाढतात, आणि कमी होतात; त्यांत भेद इतकाच कीं, चंद्रा प्रमाणें हा पूर्ण कधीं दिसत नाहीं, कारण ह्याचा प्रकाशित भाग कधीं आपल्या कडे येत नाहीं, आणि जेव्हां होतो तेव्हां तो सूर्याच्या अति सन्निध असल्यामुळें आपणास अदृश्य असतो.

चंद्राच्या कोरी प्रमाणें बुधाची कोर (तेजस्वी भाग) सर्वदां सूर्याकडे असते. याचा उजेड वाढतो व कमी होतो, यावरून असा सिद्धांत होतो कीं, हा स्वयंप्रकाश नाहीं. आणि ह्याची कोर सर्वदां सूर्याकडे असते यावरून असें सिद्ध होतें कीं, ह्याच्या प्रकाशाचें मूळ सूर्य आहे. आलीकडच्या वेधकर्त्यांनीं चांगल्यां दुर्बिणीनें ह्याच्या बिंबावर डाग शोधून काढले आहेत. आणि यावरून हा आपल्या आंसा भोंवतालीं २४ तास आणि ५ मिनुटांनीं एकदां फिरतो. याची कक्षा सूर्य आणि पृथ्वीची कक्षा यामध्यें आहे, म्हणून जेव्हां हा सूर्य आणि पृथ्वी यांच्या मध्यें येतो, तेव्हां सूर्यबिंबावरून काळा डाग जात आहे

असा दिसतो.

बुध हा पाहिला असतां लहानसा तारा दिसतो; परंतु त्याचें तेज इतकें प्रखर असतें कीं, तेणेंकरून हा बुधच आहे असें ओळखतां येतें.

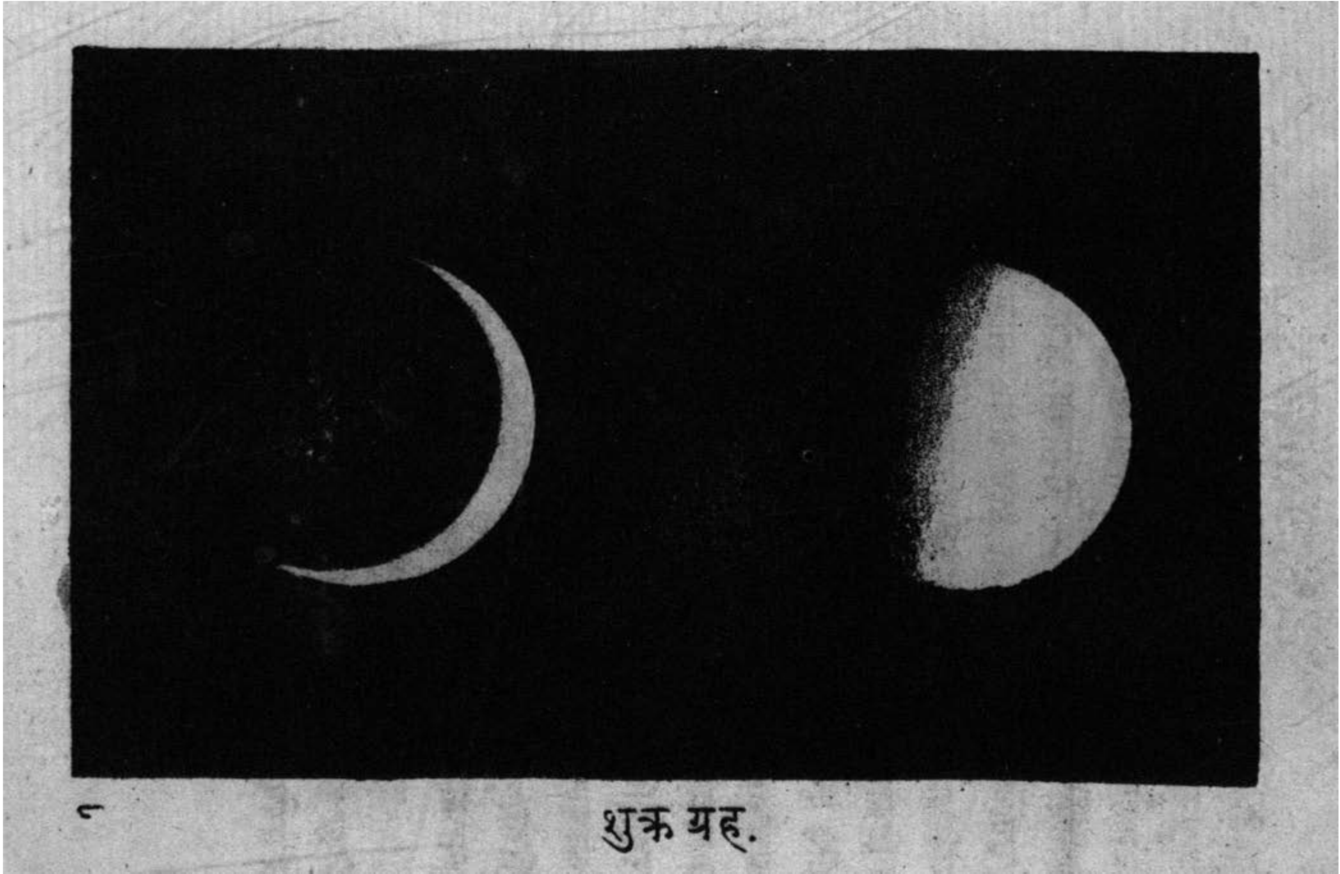
चित्रपट ८ वा. शुक्रग्रह.

शुक्र ग्रह हा फार चकचकीत आणि सुंदर तारा आहे, आणि त्याला कंठरवेकरून प्रभाततारा आणि सायंकाळचा तारा असें ह्मणतात. कारण, हा सर्वदा सूर्य ज्या दिशेस असतो त्याच्या उलट्या दिशेस कधीं दिसत नाहीं. पाहांटेस सूर्योदयापूर्वी पूर्वेस उगवतो, आणि संध्याकाळीं सूर्यास्तानंतर पश्चिमेकडे मावळायास जातो. ह्या दोन्ही वेळीं हा फार तेजस्वी दिसतो, आणि दिवसास देखील हा दुर्बिणीवांचून स्पष्ट दिसतो. **बुधा**प्रमाणेंच ह्याच्या कळा व तेज हीं कमी होतात आणि वाढतात. बुधाप्रमाणेंच ह्याचें ही गमन सूर्यबिंबावरून होतें, व त्या वेळेस हा काळा वाटोळा ठिपका दिसतो, ह्यावरून असें समजलें पाहिजे कीं, हा परप्रकाश पदार्थ आहे. हा पृथ्वीपेक्षां कमी अंतरानें सूर्याभोंवताली प्रदक्षिणा करितो, ह्याचा व्यास सूर्याच्या व्यासापेक्षां

फार कमी आहे, ह्याचें सूर्यावरून गमन झाल्यावर सकाळीं सूर्याच्या पश्चिमेस ह्याची कोर प्रतिपच्चंद्रासारिखी दिसते. ह्या शीचा गोल बाह्य सूर्याकडे असतो, आणि उत्तरोत्तर गति कमी झाल्या सारिखी दिसून पश्चिमेकडे जात असतो. त्या नंतर दाहा अठवड्यानीं तो आपल्या कक्षेच्या शेवटास इतका पश्चिमेकडे जातो कीं, तो तेथें आपणास स्थिर झाल्या सारखा दिसतो, त्या वेळेस त्याची पुढें चालण्याची गति अगदीं समजत नाहीं. नंतर थोड्याच वेळानें तो उत्तरोत्तर वाढत्या गतीनें पूर्वेस जात आहे असें दिसतें. कारण, तो पृथ्वीपासून फार दूर अंतरावर आपल्या कक्षेनें जात असतो. या प्रमाणें ह्याच गतीनें कांहीं दिवस चालून शेवटीं सूर्याच्या मागें जातो. सूर्यबिंबावरून गेल्यानंतर हा साडेनऊ महिने पर्यंत असें क्रमण करित असतो, त्यानंतर कांहीं वेळानें ह्याची फार लहान व वर्तुळ आकृति संध्याकाळीं सूर्याच्या पूर्वेस दिसते. या प्रमाणें पूर्वेस जात असतां ह्याचा व्यास वाढत जातो, आणि उत्तरोत्तर त्याचा वर्तुलाकार कमी होऊन शेवटीं अर्धवर्तुळ होतें, त्या वेळेस तो आपल्या कक्षेच्या पूर्व टोंकास येतो, आणि पुनः स्थिरसा दिसूं लागतो. नंतर पश्चिमेकडेस जाऊन त्याचा व्यास वाढूं लागतो, कारण त्याची कक्षा फार पृथ्वीजवळ येते, नंतर पुढें त्याची चंद्राप्रमाणें कोर होते. ह्या प्रमाणें ५८४ दिवसांत फेरा करून शेवटीं पुनः सूर्याजवळ

येतो. दुर्बिणीतून कक्षांच्या दोहों शेवटास जसा हा ग्रह दिसतो तसा पटावर काढला आहे. ह्याच्यावर ठिबके दिसतात, आणि ह्यावर उंच उंच पर्वत असतात, असा सिद्धांत झाला आहे. वेध करतांना एका प्रख्यात जर्मन जोशाच्या असें दृष्टीस पडलें कीं, ह्या ग्रहाचे कोरीचा खालचा भाग बोथट आहे, आणि त्याच्या अगदीं जवळ ह्मणजे ज्या भागावर सूर्यकिरण पडला नाहीं त्या ठिकाणीं एक वेगळा चकचकित ठिबका असतो, पुरत्याचौकशीनें वेध केल्यानंतर हा ठिबका एक उंच पर्वत असावा असा निश्चय ठरला. या प्रमाणें सतत वेध केल्यानंतर ह्या ज्योतिष्याच्या पाहाण्यांत आलें कीं, तो ठिबका नेहेमी नियमित काळीं एकसारखा दिसतो. यावरून असें अनुमान झालें आहे कीं, हा ग्रह आपल्या आंसावर २३ अवर आणि ३१ मिन्युटांत एक फेरा करितो. ह्या पर्वताची उंची २२ मैलांहून अधिक असावी असें त्या जोशाचें ह्मणणें आहे.

हा ग्रह सूर्याच्या पश्चिमेस २९० दिवस पर्यंत आपल्या दृष्टीस पडतो, आणि मग सूर्याच्या पूर्वेस होऊन तितकेच दिवस पर्यंत आपणाला दिसतो.



८

शुक्र ग्रह.

आकाशसौंदर्य.

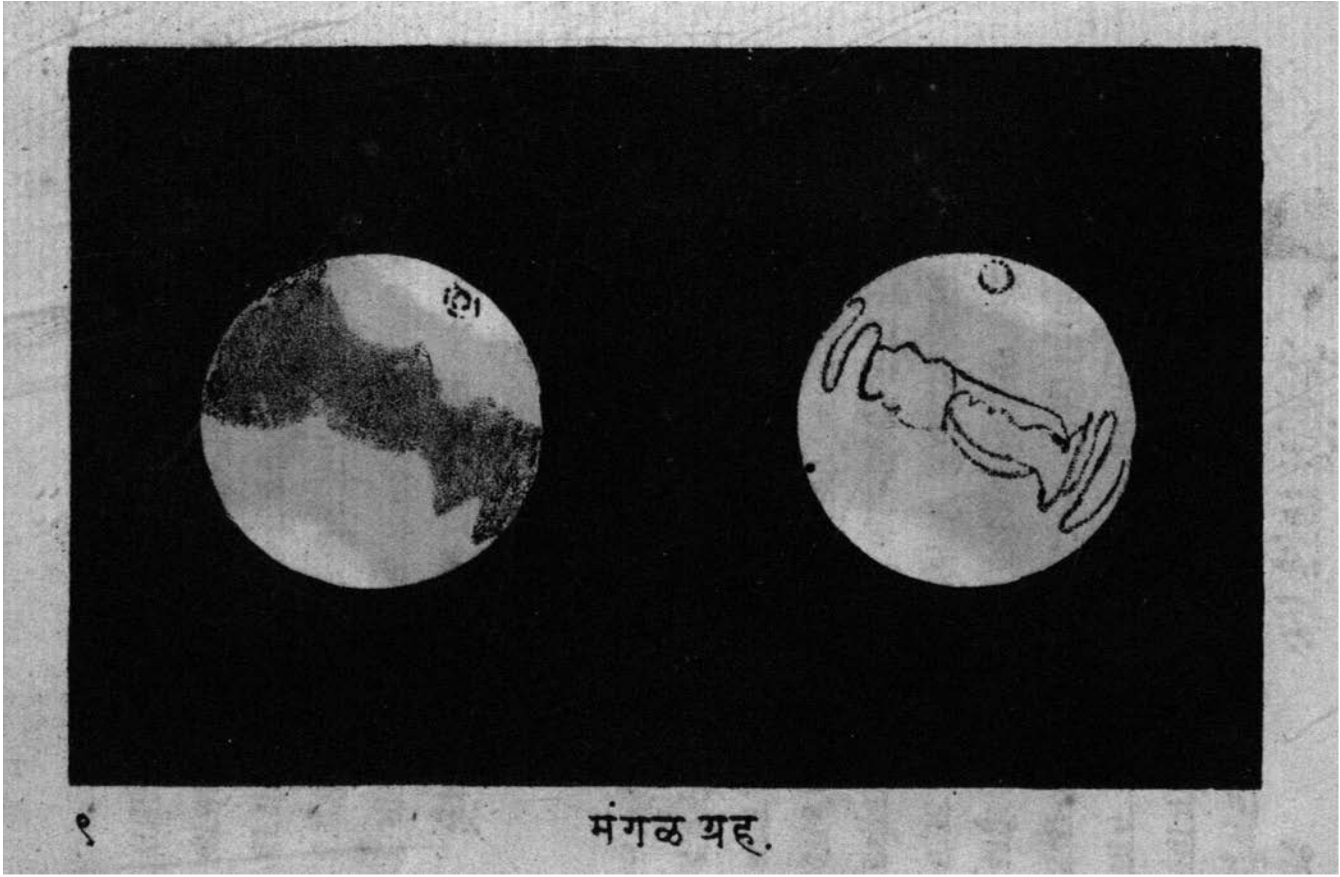
चित्रपट ९ वा. मंगळ ग्रह.

मंगळ हा पृथ्वीपासून पहिला अथवा तिच्या अगदीं जवळचा ग्रह आहे. ह्याचा प्रकाश तांबडा आहे हें सर्वांस माहित आहे, दुर्बिणींतून पाहिला असतां ह्याच्या बिंबावर निरनिराळे डाग दिसतात. ह्याचा प्रकाश तांबडा दिसतो ह्याचें कारण असें मानलें आहे कीं, ह्याच्या भोंवतालीं दाट व लांबवर हवा आहे. आणि तऱ्हेतऱ्हेचे ठिबक्याचे जे जमाव दिसतात, त्याचें कारण जमलेली दाट वाफ आहे. नुस्त्या डोळ्यानें पाहिलें तर **मंगळा**चे तांबूस रंगावांचून दुसरे कांहीं चमत्कारिक त्यावर दिसत नाहीं. पृथ्वीच्या संबंधानें ह्याची जागा बदलते ह्मणून दुर्बिणीनें पाहिला असतां कधीं कधीं वाटोळा व कधीं कधीं लांबोडा दिसतो. **मंगळा**च्या कळा शुक्रापेक्षां भिन्न असतात, ह्मणजे याची कोर कधीं दिसत नाहीं. हा ग्रह शुक्राप्रमाणें पृथ्वी आणि सूर्य यांच्या मध्यें येत नाहीं, या कारणामुळें याच्या प्रकाशामध्यें त्याच्याप्रमाणें फार फेर दिसत नाहीं. ह्याचें साधारण रूप आपणास याप्रमाणें दिसतें- मंडळाचा अर्ध्याहून अधिक भाग प्रकाशित दिसतो, व बाकीचा भाग गाठाळलेला दिसतो, हा खडबडीत भाग मोठ्या दुर्बिणीनेच दिसतो. पटांत

मंगळाच्या दोन आकृति दाखविल्या आहेत त्याच्या ध्रुवाकडल्या प्रदेशावर प्रकाशामध्यें फारफेर होतो ह्मणजे कधीं कधीं ते भाग फार तेजस्वी दिसतात व कधीं कधीं अंधक दिसतात. मंडळाच्या खालचा भाग फारच तेजस्वी दिसतो, हा तेजस्वीपणा कांहीं दिवस राहून शेवटीं पूर्व स्थितीवर येतो. ध्रुवाकडचे भाग जास्त किंवा कमी तेजस्वी दिसतात, त्याचें कारण तेथें मोटमोठाल्या बर्फाच्या टेंकड्या आहेत. जेव्हां ते भाग सूर्याच्या आड असतात, तेव्हां तेथें बर्फ जमतें, आणि सूर्याकडे आले ह्मणजे बर्फ वितळून जातें. त्याच्या मंडळावर ठिबके दिसतात. व ते लहान मोठे होतात, ह्यावरून तो आपल्या आंसाभोवताली फिरतो हें सिद्ध होतें.

वेस्ताग्रह.

वेस्ता तारीख २९ माहे मार्च सन १८०७ इसवी रोजीं डाकतर **आल्बर्स्** ह्या प्रख्यात ज्योतिष्यानें लोअरसाकसनी प्रांतांत ब्रेमिन् ह्मणून एक गांव आहे तेथें हा ग्रह शोधून काढला. हा ग्रह फार लहान ताऱ्या प्रमाणें दिसतो, ज्या दिवशीं संध्याकाळीं हवा निरभ्र असते त्या दिवशीं हा दुर्बिणी वांचूनही दिसतो, ह्याचा प्रकाश फारच स्वच्छ व पांढरा असतो.



९ मंगळ ग्रह.

ज्यूनोग्रह.

ज्यूनो- तारीख १ ली माहे सप्टेंबर सन १८०४ इसवी रोजीं मिस्तर हार्डिंग साहेबानें ब्रेमिन् जवळील आपल्या वेधशाळेंत हा ग्रह शोधून काढला; हा ग्रह तांबूस दिसतो, याचें तेज एकसारखें चकचकीत असतें. याची दैनंदिन गति अद्यापि समजली नाहीं.

सीरीसग्रह.

सीरीस-तारीख १ ली जान्युआरी सन १८०१ इसवी रोजीं पाइजी साहेबानें सिसिली बेटांत पालर्मो ह्मणून एक गांव आहे तेथें हा ग्रह शोधून काढिला.

पालासग्रह.

पालास, तारीख २८ माहे मार्च सन १८०२ इसवी रोजीं ब्रेमिन् येथील डाकतर आल्बर्स् याणें हा ग्रह शोधून काढिला. चांगल्या दुर्बिणीच्या योगानें याचें प्रतिबिंब दृष्टीस पडतें.

चित्रपट १० वा. बृहस्पतिग्रह.

बृहस्पति- हा ग्रह चांगल्या दुर्बिणींतून पाहिला असतां त्याच्या बिंबावर आडवे पट्टे दिसतात, ते त्याच्या विषुववृत्ताशीं समांतर असतात, त्यांची संख्या, अंतर आणि स्थळ हीं बदलतात. कधीं कधीं ४ किंवा ५ पट्टे दिसतात, व कधीं कधीं ८ ही दिसतात. त्याचें बिंब सूक्ष्म वाकड्या रेषांनीं अगदीं आच्छादिलेलें असतें. पण मोठाले तीन चार पट्टे तर नेहेमी असतातच. मोठ्या दुर्बिणींतून जसे हे पट्टे दिसतात तसे ह्या चित्रपटावर दाखविले आहेत. ते मध्यभागीं विच्छिन्न झालेले असतात, जसे चित्रपटावर ह्या आकृतीच्या खालच्या भागावर दाखविले आहेत. दुसऱ्या वेळीं ते एकदां लहान होतात, व एकदां मोठे होतात, ते एकमेकांत मिळतात, आणि कधीं कधीं त्यांचे लहान लहान पट्टे निराळे होतात. हे फारफेर ह्या आकृतीच्या मध्यभागीं दाखविले आहेत. पट्ट्यांपेक्षां अधिक काळ्या रंगाचे डाग दिसण्यांत येतात, ते त्याच्या बिंबावर याच्या उपग्रहाची छाया पडून होतात. ह्या ग्रहावरचे पट्टे आणि डाग याविषयीं ज्योतिषी लोकांचीं भिन्न भिन्न मतें आहेत. कित्येक ह्मणतात कीं, ते ढग आहेत, कोणी ह्मणतात कीं, ह्या ग्रहा भोवतालचें वातावरणा-

१०

बृहस्पति ग्रह.

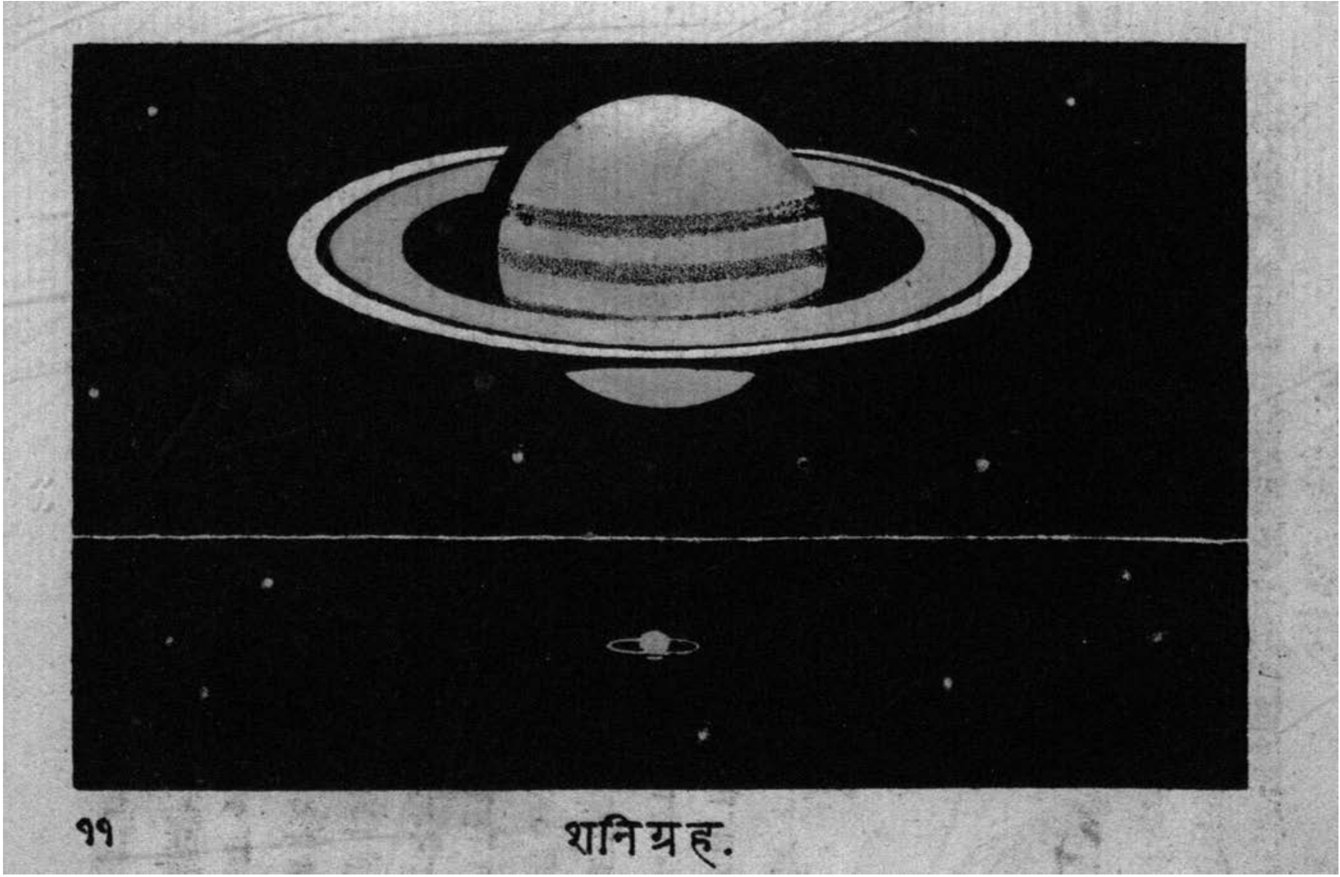
स भोंके पडून त्यांतून काळा रंग दिसतो. दुसरें ह्मणतात कीं, ते नेहेमीचे आहेत. परंतु अलीकडच्या वेधावरून असा सिद्धांत झाला आहे कीं, **बृहस्पती**च्या बिंबाचा अत्यंत तेजस्वी भाग जो दिसतो तो ह्या वरील हवा आणि ढग हे आहेत, आणि काळा कुळकुळीत जो भाग आहे तें ह्या ग्रहाचें वास्तविक शरीर होय. **बृहस्पती** ग्रहाला ४ उपग्रह आहेत, हें मागें सांगितलेंच आहे, ह्यांच्या छाया कधीं कधीं त्या ग्रहाच्या बिंबावर दृष्टीस पडतात. ह्यावरून असें अनुमान होतें कीं, यानां सूर्यापासून प्रकाश प्राप्त होतो, आणि हा ग्रह प्रकाशित होण्यास हीच कारण आहे. चंद्राप्रमाणें त्या उपग्रहांच्या कला आणि तेज हीं कम जास्त होतात, परंतु आपणास ते सर्वदां वाटोळेच दिसतात. दुर्बिणींतून पाहिलें असतां ते उपग्रह **बृहस्पती**च्या बिंबावरून वारंवार जातात, आणि तेथें गेले ह्मणजे नाहींसे होतात. आणि बिंबापार गेले ह्मणजे दिसूं लागतात. असें झालें ह्मणजे त्यांचे उदयास्त ह्मणतात. साधारण दुर्बिणीनें हा ग्रह, पटाच्या खालच्या बाजूस दाखविला आहे त्याप्रमाणें दिसतो, चंद्राप्रमाणें ह्या उपग्रहांस ग्रहणें लागतात, हीं रेखांश मोजण्याच्या, आणि सूर्य किरणांची गति मोजण्यास उपयोगीं पडतात.

बृहस्पतीच्या पहिल्या ग्रहाचा प्रदक्षिणाकाळ १ $\frac{३}{४}$ दिवस याच्या ग्रहणाचा पर्वकाळ २ अवर. दुसऱ्या ग्रहाचा

प्रदक्षिणाकाळ ३½ दिवस. ग्रहणाचा पर्वकाळ ३ अवर. तिसऱ्याचा प्रदक्षिणाकाळ ७ दिवस आणि ४ अवर, ग्रहणाचा पर्वकाळ ३ अवर. चौथ्याचा प्रदक्षिणाकाळ १७ दिवस. ग्रहणाचा पर्वकाळ ५ अवर.

चित्रपट ११ वा. शनिग्रह.

शनि ग्रहावर बृहस्पती प्रमाणें पट्टे आणि डाग आहेत. ते एका ठिकाणाहून दुसरे ठिकाणीं चळतात, ह्यावरून असा सिद्धांत झाला आहे कीं, हा ग्रह आपल्या आंसा भोंवतीं १० तास आणि सोळा मिन्युटांनीं फिरतो. ह्याचे पूर्वपश्चिम आणि दक्षिणोत्तर व्यास बहुतकरून बरोबर आहेत. शनीला ७ उपग्रह आहेत. ते ह्याच्या भोंवतालीं पश्चिमेकडून पूर्वेस फिरतात. साधारण दुर्बिणीनें ह्या ग्रहा भोंवतालीं एक रुंद तेजस्वी वळें दिसतें; पण मोठ्या दुर्बिणींतून पाहिलें असतां निराळीं दोन वळीं असून त्यांच्या मध्यें अंतर दिसतें, आंतलें वळें बाहेरील वळ्या पेक्षां रुंद आहे. पहिल्या वळ्याच्या आणि शनीच्या मधल्या जाग्यांतून नक्षत्रें दिसतात. दोन्ही वळ्यांची एकंदर रुंदी तीस हजार मैल आहे. हर्शल म्हणतो कीं, हीं वळीं घरींच पदार्थाचीं आहेत, कारण.



११ शनिग्रह.

यां पासून सूर्य किरणाचें परावर्तन होतें इतकेंच नाहीं, पण ह्यां ची छायाही त्या ग्रहावर पडते. तीं दोन्हीं वळीं मिळून शनी भो वतीं एक फेरा करितात, ह्यांस शनी पेक्षां १३ मिन्युटें अधिक काळ लागतो. हीं वळीं ह्या ग्रहाच्या आंसावर सतत लंब रूपी आहेत. पटाच्या वरच्या भागांत जसी आकृति काढली आहे ती प्रमाणें दुर्बिणींतून हा ग्रह दिसतो. आणि खालीं जी आकृति आहे तीत याच्या उपग्रहाचें व याचें अंतर दाखविलें आहे. ह्याच्या कळांच्या क्षय वृध्दी विषयीं दुसरे ठिकाणीं वर्णन केलें जाईल.

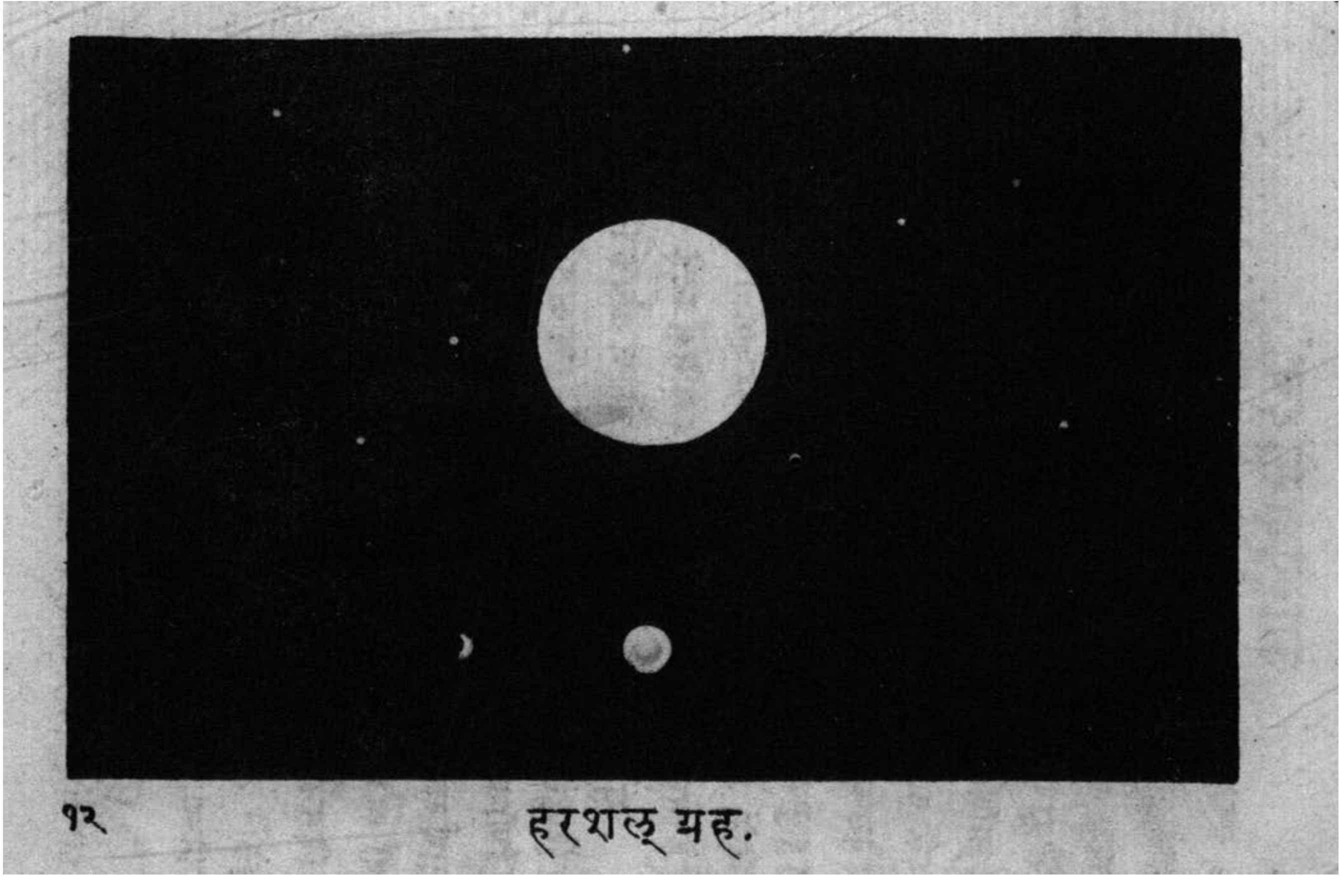
चित्रपट १२ वा. हर्शल ग्रह.

सन १७८१ मध्यें डाकतर **हर्शल** साहेबानें हा ग्रह शोधून काढिला. फार दिवसापासून ज्योतिष्यांस हा एक अचल तारा ह्मणून माहीत होतें. त्याची गति, उपग्रह, व हा एक ग्रहमंडळांतील ग्रह आहे, ह्या विषयीं **हर्शल** साहेबा पूर्वीं कोणास अनुमान नव्हतें. सर्व ग्रह परस्पर एकमेका जवळ आले असतां त्यांचा परस्पर कांहीं व्यापार घडतो. त्याला आपण गुरुत्वाकर्षण अशी संज्ञा दिली आहे. तें पदार्थांतील परमाणूंच्या प्रमाणानें व एकमेकामधील अंतराच्या संबंधानें होतें.

एक ग्रह दुसऱ्या ग्रहाच्या अतिसंनिध गेला असतां तो त्यास आप-
ले कडे ओढतो, ह्मणून त्याची कक्षा सुटते. त्यास आपण मा-
र्ग भ्रंश असें ह्मणतों. **हर्शला**च्या शोधापूर्वीं ज्योतिषी लोक
असें ह्मणत असत कीं, **शनी**च्या पलीकडे एकादा ग्रह असा
वा, आणि त्याच्या योगानें **बृहस्पति** आणि **शनि** ह्यांचे मार्ग
चळले आहेत. **हर्शलानें** ज्यावेळीं त्या ग्रहाचा शोध लावला,
त्या वेळच्या राजाच्या सन्मानार्थ ह्या ग्रहास त्यानें **जार्जियम्
साइडस्** हें नाव दिलें, दूर देशींच्या लोकांनीं **हर्शल** असें नां
व दिलें. प्रुशिया आणि दुसऱ्या देशांतील ज्योतिष्यानीं **यूरेन-
स्** हें नांव दिलें. हेंच नांव हल्लीं सर्वत्र प्रसिद्ध आहे.

यूरेनस हा लहानशा ताऱ्या प्रमाणें अंधुक निळ्या रंगा-
चा दिसतो. अंधारे रात्रीस आकाश निरभ्र असलें ह्मणजे हा
दुर्बिणीवाचून कधीं कधीं दिसतो. परंतु दोन तीन शें पट मोठा
पदार्थ दाखविणाऱ्या दुर्बिणीनें ह्याचें बिंब पाहिलें असतां अ-
गदीं स्पष्ट दिसतें. चित्रपटांतील वरची आकृति हा दुर्बिणींतू-
न दिसतो त्या प्रमाणें काढली आहे व खालीं पृथ्वी व चंद्र ह्यांची
आकृति काढली आहे, ह्यावरून पृथ्वीपेक्षां हा ग्रह किती मोठा
व तिच्या पासून त्यानें अंतर किती असावें हें ध्यानांत यावें.

यूरेनस याला साहा उपग्रह आहेत व ते याच्या क-
क्षेशीं लंबांतरानें असून फिरतात. त्यांचा चमत्कार हा आहे



१२ हरशल् ग्रह.

कीं, ते या ग्रहाच्या उलट दिशेकडे जातात, ह्मणजे पूर्वेकडून पश्चिमेकडे.

यूरेनसाचे उपग्रह त्याचे बरोबर शोधून काढले नव्हते, सन १७८७ मध्यें दुसरा व चौथा हे दोन उपग्रह शोधून काढले. आणि बाकीचे ४ सन १७९०–९४ यांत शोधून काढले.

उपग्रहांचा प्रदक्षिणाकाळ व मुख्य ग्रहापासून त्यांचीं अंतरें.

उ. ग्र.	दिवस. ता. मि.	मैल.
१ उपग्रह	५ : : २१ : २५	२३०३३०
२ उपग्रह	८ : : १७ : ११	२९८८३०
३ उपग्रह	१० : : २३ : ४	३४८३९०
४ उपग्रह	१३ : : ११ : ५	३९९५९०
५ उपग्रह	३८ : : २ : ११	७४६२४०
६ उपग्रह	१०७ : : १६ : ४०	१५९७७००

चित्रपट १३ वा. पौर्णिमेचा चंद्र.

पृथ्वी सूर्या भोवतालीं चंद्रासहवर्तमान फिरते ह्मणून त्यास तिचा सोबती असें ह्मटलें आहे. आकाशांतील सर्व दृश्य पदार्थांमध्यें चंद्र हा सूर्याच्या दुसऱ्या प्रतीचा आहे. ह्याच्या कळांचे वृद्धिक्षय, ग्रहमंडळाच्या वृद्धिक्षयापेक्षा फार चमत्कारिक व उघड आहेत, ह्याची दृश्य गति फार त्वरित आहे ह्मणून सूर्याची गति व त्यांतील फार फेर कळण्या पूर्वीं चंद्राची गति व त्यांतील फेरफार यांकडे ज्योतिषी लोकांचें लक्ष्य लागलें होतें. या कारणावरूनच प्राचीन लोक चंद्राच्या गतीवरून चांद्रमानाचें वर्ष गणीत असत. पृथ्वी आणि चंद्र यामध्यें अंतर २३७३६० मैल आहे. ह्मणजे सूर्य आणि पृथ्वी यामधील अंतराच्या १०४०० अंश अंतर आहे. चंद्राचा व्यास २१६० मैल गणला आहे. चंद्राचें बिंब वाटोळें आहे हे आपण सर्वदां पाहतों; ह्याच्या कळा आणि तेज हीं नियमानें वाढतात, तसीच तीं क्षीण होतात. चंद्रामध्यें विशेषेंकरून ध्यानांत ठेवण्याजोगे चमत्कार आहेत ते हे त्याची आकृति कधीं कधीं अगदीं वाटोळी दिसते, कधीं कधीं अर्धवर्तुळाकार दिसते आणि कधीं कधीं बारीक कोर दिसते. हे फार फेर सर्वदा एक सारिखे वत्यात्या स्थळीं

होतात यावरून असें सिद्ध होतें कीं, त्यास सूर्यापासून प्रकाश मिळतो, कारण, चंद्राच्या ज्या भागावर सूर्याचा प्रकाश पडतो, तो भाग सूर्याकडे असतो, जसजसा तो भाग आपल्याकडेस येतो, तस तसा कम जास्ती प्रकाश आपल्यास दिसतो. ह्मणून त्याचें बिंब लहान मोठें दिसतें.

अमावास्येच्या पूर्वदिवशीं व दुसरे दिवशीं चंद्र अगदीं दिसत नाहीं, व त्यावेळेस हवा अगदीं स्वच्छ असली तरी चांदणें पडत नाहीं, ह्मणून चंद्र नाहीं असें ह्मणतात. वरच्या गोष्टीचें स्पष्टीकरण असें कीं, त्यावेळेस चंद्राची कक्षा पृथ्वी आणि सूर्य यांच्या मध्यें येऊन चंद्राचा सगळा प्रकाशित भाग सूर्याकडे असतो, आणि अप्रकाशित भाग पृथ्वीकडे असतो अशास्थितीला चंद्र सूर्याचा **संगम** (दर्श किंवा अमावास्या) असें ह्मणतात. अमावास्या झाल्यावर आपल्याला चंद्राची चकचकीत कोर दिसते, तिला **बालचंद्र** असें ह्मणतात. सूर्य मावळल्यानंतर पश्चिमेकडेस क्षितिजाच्या वरती चंद्राचा प्रकाशित भाग सूर्याकडे वळलेला दिसतो; त्यानंतर कांहीं दिवसांनीं संध्याकाळीं सूर्य पश्चिमेकडे असतां चंद्र कांहींसा दक्षिणेकडे वळलेला दिसतो. त्यावेळेस चंद्रबिंबाचा अर्धा भाग प्रकाशित होऊन दिसूं लागतो, नंतर थोडे दिवसांनीं चंद्र संध्याकाळीं पूर्वेस येतो, त्यावेळेस त्याचें सर्व बिंब प्रका-

शित होऊन दिसतें. त्याला आपण **पूर्णचंद्र** अथवा पौर्णिमेचा चंद्र असें ह्मणतों. ते दिवशीं चंद्र सूर्य एका रेषेंत येतात, आणि त्या दोघांच्यामध्यें पृथ्वी येते. त्या नंतर चंद्राच्या कळा कमी होत होत शेवटीं चंद्र अगदीं नाहींसा होतो ह्मणजे चंद्र सूर्याचा **संगम** होतो.

चंद्राला पृथ्वी भोंवतीं प्रदक्षिणा करण्यास २७ दिवस, ७ अवर, ४३ मिनुटें आणि १४ सेकंड इतका काळ लागतो. हा वास्तविक काळ होय; परंतु कळांच्या वृद्धिक्षय संबधानें एका प्रदक्षिणेला २९ दिवस १२ अवर, ४४ मिनुटें आणि ३ सेकन्ड इतका वेळ लागतो. ह्या दोनही काळाला **मास** ही संज्ञा आहे. पहिल्यास **चांद्रमास**+ आणि दुसऱ्यास **सौरमास**⁜ असें ह्मणतात. ह्या दोन्ही मासांत अंतर पडण्याचें कारण हेंच आहे कीं, जर पृथ्वी स्थिर असती तर चांद्रमासामध्यें चंद्राची एक प्रदक्षिणा पुरी झाली असती, पण जेव्हां चंद्र आपल्या कक्षेनें पृथ्वी भोंवतीं पश्चिमेकडून पूर्वेकडेस फिरतो, त्याच वेळेस पृथ्वीही आपल्या कक्षेनें सूर्याभोंवतालीं पश्चिमेकडून पूर्वेकडेस फिरत असते. या पासून परिणाम असा होतो कीं, चंद्र आपल्या कक्षेनें २७ दिवस.

\+ चांद्रमास ह्मणजे पृथ्वी भोंवतालीं चंद्राला प्रदक्षिणा करण्यास जो काळ लागतो तो.

⁜ चंद्र सूर्याच्या एका संगमा पासून दुसऱ्या संगमा पर्यंत जो काळ जातो तो.



१२ पौर्णिमेचा चंद्र.

७ अवर ४३ मिन्युटें १४ सेकंड (जर पृथ्वी स्थिर असती तर चंद्राची एक प्रदक्षिणा होण्यास इतका काळ पुरे झाला असता) पर्यंत चालत असतां तो आपली प्रदक्षिणा पुरी करण्याच्या पूर्वीं त्याच वेळेस पृथ्वी ही आपल्या कक्षेनें फिरून दोन दिवस ५ अवर, ५१ सेकंड इतक्या काळ्याच्या अंतरानें चंद्रास मागें टाकते, ह्मणून चंद्रास कांहीं काळ जास्ती त्वरेनें चालून ती प्रदक्षिणा पुरी करावी लागते.

चंद्र पृथ्वीला प्रदक्षिणा करीत असतां आपल्या आंसा भोवतीं फिरत असतो. ही गति अगदीं एक सारखी असते. ही गोष्ट या कारणावरून सिध होते, ती अशी कीं, चंद्राचा एकच भाग नेहेमी पृथ्वी कडे असतो. पण त्याची कक्षेनें जाण्याची गति कमजास्ती होते, आणि आंसा भोवतीं फिरण्याची गति एकसारखी असते ह्मणून त्याच्या बिंबाचा पश्चिमे कडील आणि पूर्वे कडील भाग हे एकदां दिसेनासे होतात व एकदां पुनः दिसतात.

मोठ्या दुर्बिणींतून पौर्णिमेचे दिवशीं जसा चंद्र दिसतो तसी चित्रपटावर आकृति दाखविली आहे.

या प्रमाणें चंद्रबिंब पाहिलें असतां त्याजवर नानाप्रकारच्या वांकड्या तिकड्या आकृति दिसतात व प्रकाशांत फारफेर दिसतो. परंतु मुख्य मुख्य तेजस्वी व कलंकाचे भाग दुर्बिणीवांचून ही दिसतात. त्या बिंबावर डोंगर व दरी खोरी, व ज्वाळामुखी पर्व-

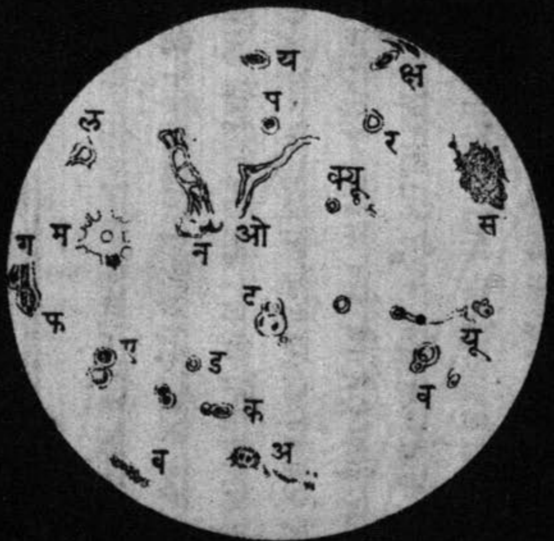
त दिसतात. प्राचीन ज्योतिष्यांचें असें मत होतें कीं, चंद्रावरचे पर्वत पृथ्वीवरच्या पर्वतापेक्षां उंच आहेत. परंतु आलीकडचे हर्शल, श्रूटर वगैरे वेध करणारांनीं असा सिद्धांत केला कीं, चंद्रावरील पर्वत पांच मैलांपेक्षां जास्त उंच नाहींत.

पृथ्वी प्रमाणें चंद्राला वाफेचें किंवा मेघांचें वेष्टन नाहीं; कारण आपण जेव्हां पाहातों तेव्हां तो शांत, आणि स्वच्छ असा दिसतो. चंद्रावर पाण्याचा लेश देखील नाहीं असें सर्व साधारण मत आहे, ह्यावरून असें अनुमान निघतें कीं, पाण्याच्या योगानें हवेमध्यें जे चमत्कार होतात. ते तेथें होत नाहींत. चंद्रावरील डोंगरीप्रदेश, पृथ्वीवरील भयंकर अल्पाईन पाहाडासारखे दिसतात. चंद्रावरील अजस्त्र पर्वतांचीं शिखरें उंच उंच गेलेलीं आहेत. कित्येक ठिकाणीं कडे असे विलक्षण तुटलेले आहेत कीं, जसे काय ते आतांच तुटून पडून मोठा नाश करितील असें भय वाटतें.

चित्रपट १४ वा.

चंद्रलांच्छनाचीं नावें.

मागल्या पटांत ज्या गोष्टी सांगण्याच्या अवशेष राहिल्या त्या ह्या पटांत सांगितल्या आहेत.



१४ चंद्र लांछनांची नावें.

चंद्रलांछनाचीं चिन्हें नांवें.

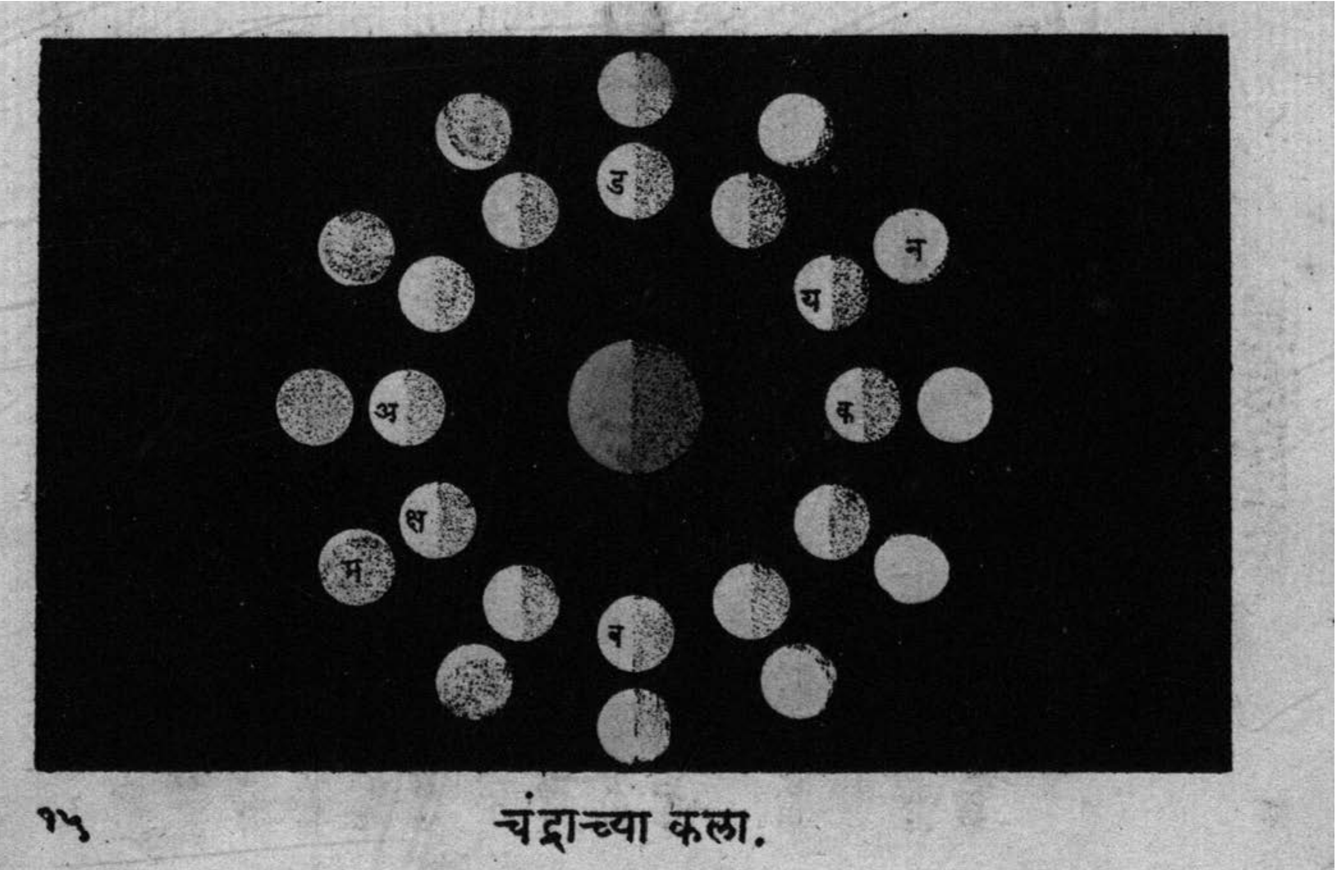
बिंबाचे खालच्या भागाजवळचें लांछन··	अ	अटलास
बिंबाच्या कडेला थोडेशे डाव्या बाजूस लां.	ब	शिकार्डस.
अ च्या थोडे वरती ··········	लां. क	पाइटाटस
क च्या वरील ··········	लां. ड	बुलियाल्डस
ड च्या डावे बाजूस ··········	लां. ए	गेसिंडस्
बिंबाच्या कडेला ए च्या वरती. ··	लां. फ	ग्रिमाल्डस्
फ च्या जवळ ··········	लां. ग	हिविलियस्
ग च्या वरतीं थोडें सें आंतल्या आंगास	लां. ल	अरिस्टार्चस्
ल च्या अगदी खालीं जवळ ····	लां. म	केपलर
म च्या उजवेकडेस वरतें ·····	लां. न	कापरनीकस्
न च्या जवळ उजवेकडेस ·····	लां. ओ	अपिनाइन पर्वत
ओ च्या वरती ··········	लां. प	अर्किमिडीस्
प च्या पुढें उजवे बाजूस ·····	लां. र	पासीडोनिअस्
र च्या खालीं बिंबाच्या कडेला. ···	लां. स	क्लिआमिडीस्
बिंबाच्या मध्यें ··········	लां. ट	अरजेकल्
ट च्या उजव्या बाजूस बिंबाच्या कडेला·	लां. यु	अमृतसागर
यु च्या खालीं ··········	लां. व	प्याकृटोरिअस्
बिंबाच्या कडेस वरतीं ········	लां. क्ष.	मृत्फसरोवर.
क्ष च्या डावे बाजूस बिंबाच्या कडेवर ··	लां. य.	फ्लेटो ····

चित्रपट १५ वा. चंद्राच्या कळा.

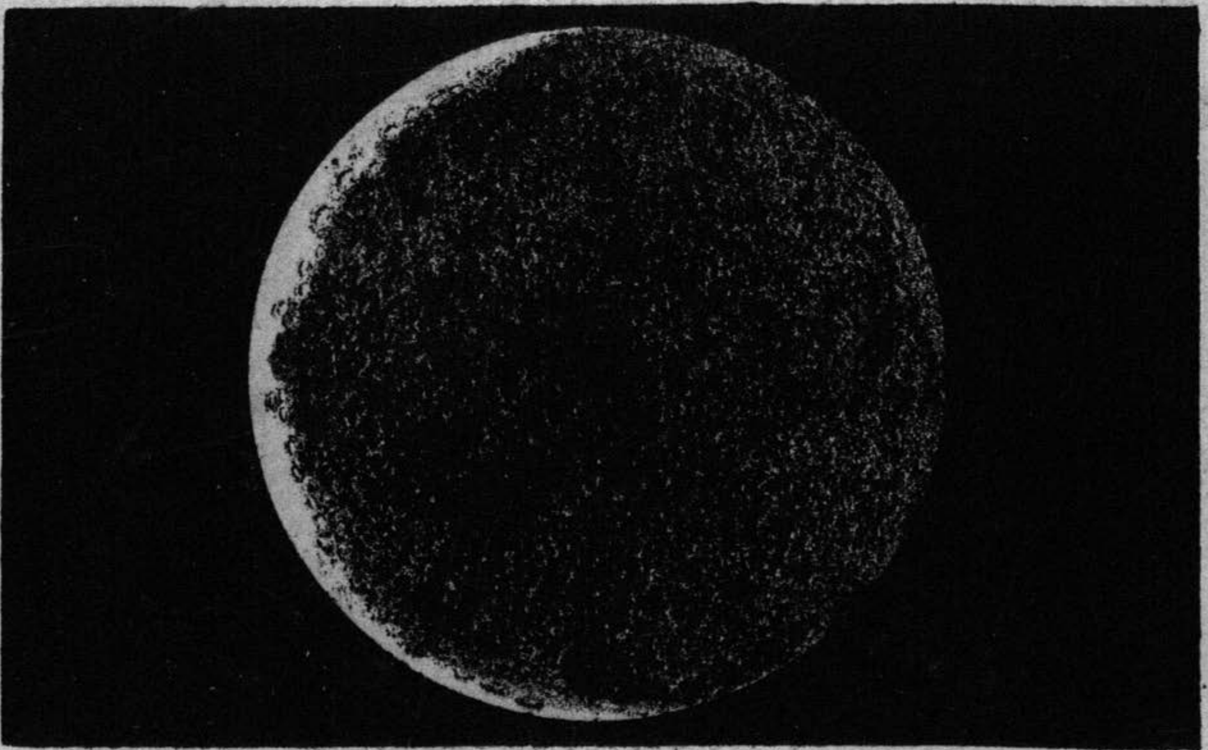
चंद्राच्या कळा ह्या नेहेमी पाहण्यांत येणाऱ्या चमत्कारापैकीं आहेत, तरी त्या फार आश्चर्यकारक आणि सुंदर आहेत. ह्या कळा वेळच्या वेळीं वाढतात, आणि कमी होतात, ही गोष्ट नेहेमी पाहण्यांत असल्यामुळें इतकी साधारण झाली आहे कीं, हिच्या कारणाकडे कोणी लक्ष्य देत नाहीं.

शुद्ध प्रतिपदे पासून पौर्णिमेपर्यंत आणि पौर्णिमेपासून अमावास्ये पर्यंत त्या कळा दररोज बदलत असतात, जर त्या वर सांगितल्या वेळेस न बदलत्या तर निःसंशय ह्या लोकानीं आकाशांतील अद्भुत चमत्कार मानला असता.

ह्या चित्रपटांत मधला गोल पृथ्वी आहे, आणि आंतली बारा वर्तुळें हीं चंद्राचीं स्थानें होत, ह्मणजे शुक्लपक्षीं चंद्र आपल्या कक्षेनें ह्या बारा स्थळीं जातो. हीं बारा स्थळें राशी आहेत, एकेक रास चंद्राला भोगण्यास सवा दोन दिवस लागतात. बाहेरचे वर्तुळांत चंद्राच्या कळा आपल्याला कसकशा दिसतात, त्या दाखविल्या आहेत. त्या येणें प्रमाणें— क्ष. या बिंबानें चंद्राचा वास्तविक प्रकाश दाखविला आहे; परंतु तो आपल्याला म. बिंबाप्रमाणें दिसतो. तसेंच य. बिंबानें त्याचा वास्तविक प्रकाश दाखविला आहे; परंतु न बिंबा-



चंद्राच्या कला.



१६ वृद्धिगत चंद्र, अंक १

प्रमाणें आपल्याला दिसतो. ज्या सूर्यापासून पृथ्वी आणि चंद्र प्रकाशित होतात, तो येथें डावे बाजूस दूर अंतरावर आहे असें कल्पिलें पाहिजे.

चंद्र हा पर प्रकाश्य गोलाकृति पदार्थ आहे, त्यावर सूर्याचा प्रकाश पडून त्याचें आपल्याकडे परावर्तन झालें ह्मणजे त्याचा प्रकाशित भाग आपणास दिसतो. अप्रकाशित भाग दिसत नाहीं, आणि जो प्रकाशित भाग पृथ्वीकडे असतो तोच आपणाला दिसतो यावरून हें उघड आहे कीं, पृथ्वी आणि सूर्य यांच्या संबंधानें जसजशी त्याची जागा बदलते तसतसे त्याचे प्रकाशित भाग आपल्या दृष्टीस पडतात.

संगमकाळीं (अमावास्येच्या दिवशीं) जेव्हां चंद्र पृथ्वी आणि सूर्य यांच्या मध्यें येतो, (जसा अ. बिंबात दाखविला तसा) तेव्हां तो आपल्यास दिसत नाहीं, कारण त्याचा प्रकाशित भाग सूर्याकडे होतो, आणि अप्रकाशित भाग आपल्याकडे होतो. संगमानंतर थोड्या काळानें क्ष. बिंबात दाखविला आहे त्याप्रमाणें ह्याचा भाग प्रकाशित होऊन सूर्य मावळल्यावर त्याच्या मागून म. बिंबाप्रमाणें त्याची कोर आपल्याला दिसते. तो आपल्या कक्षेनें पुढें जाऊं लागला ह्मणजे ती कोर वाढत जाते, असें दिसतें. त्यानें आपल्या फेऱ्याचा चतुर्थांश क्रमून तो ब. स्थळीं आला ह्मणजे तो अर्धा प्रकाशित झालेलासा दिसतो, नंतर आणखी

चौथाई मार्ग क्रमून क स्थळीं (ह्मणजे सूर्याच्या समोर) आला ह्मणजे त्याचें बिंब पूर्ण प्रकाशित होतें, त्यास आपण पौर्णिमेचा चंद्र ह्मणतो. त्या वेळेस ह्याची आकृति १३ व्या पटांत काढली आहे तसी दिसते. पौर्णिमे नंतर जंसजसा तो आपल्या कक्षेनें पुढें जातो तसतशा त्याच्या कळा कमी होत जातात, आणि तो ड बिंबाजवळ आला ह्मणजे त्याचा पूर्वेकडचा मात्र भाग प्रकाशित होतो, तेव्हां आपल्याला ड च्या बाहेरच्या बिंबा प्रमाणें दिसतो. त्या स्थळापासून पुढें जाऊं लागला ह्मणजे कळा कमी होत होत संगमस्थळीं अ. बिंबावर आला ह्मणजे अगदीं दिसत नाहीं.

ड. बिंबापासून अ. बिंबापर्यंत येत असतां आपणास दिवसास देखील चंद्र दिसतो.

चंद्राच्या कळा बदलतात यावरून असें स्पष्ट दिसून येतें कीं, चंद्राला स्वतः प्रकाश अगदीं नाहीं. जर असता तर सूर्याप्रमाणें ह्याचें बिंब सर्वदा वाटोळें दिसतें; ह्मणून ह्याला परप्रकाश्य पदार्थ ह्मटला पाहिजे.

वास्तविक ह्मटलें असतां चंद्राचा अप्रकाशित भाग आपणास अगदीं दिसत नाहीं असें होत नाहीं. कारण सूर्याचे किरण पृथ्वीवर पडून त्याचें परावर्तन चंद्राच्या अप्रकाशित भागावर होऊन तो आपणास अंधुक दिसतो. ही गोष्ट अमावास्येच्या

पूर्वी आणि नंतर आपल्या अनुभवास येतें.

चित्रपट १६ वा. वृद्धिंगतचंद्र अंक १

कृष्ण तृतीया चतुर्थीचे सुमारास संध्याकाळीं सूर्य मावळल्यावर आकाश निरभ्र असतां चंद्राकडे पाहिलें ह्मणजे त्याचा अप्रकाशित भाग, पृथ्वी पासून सूर्य किरण परावृत्त होऊन त्याजवर पोंचले ह्मणजे तो अंधुक दिसतो. चंद्राच्या कोरीचीं दोहों बाजूंचीं शृंगाकार टोंकें अप्रकाशित भागावर लांब गेलेलीं असतात, जसीं कायतीं त्याचींच आहेत असीं दिसतात. तेजस्वी पदार्थ वास्तविक असल्यापेक्षां डोळ्यांनां मोठा दिसतो. निस्तेजपदार्थ तसा दिसत नाहीं; ह्मणून चंद्राचा प्रकाशित भाग अप्रकाशित भागावर अधिक लांब गेल्या सारखा दिसतो. चंद्राप्रमाणें जे पदार्थ दूर अंतरावर आहेत, ते मनुष्याच्या डोळ्यानें स्पष्ट दिसत नाहींत. स्पष्ट दिसणाऱ्या पदार्थामध्यें चंद्र तर दूरच आहे. सूर्य अत्यंत दूर आहे, परंतु तो अति तेजस्वी आहे, तारे त्यापेक्षां ही दूर आहेत ह्मणून ते आपल्याला स्पष्ट दिसत नाहींत.

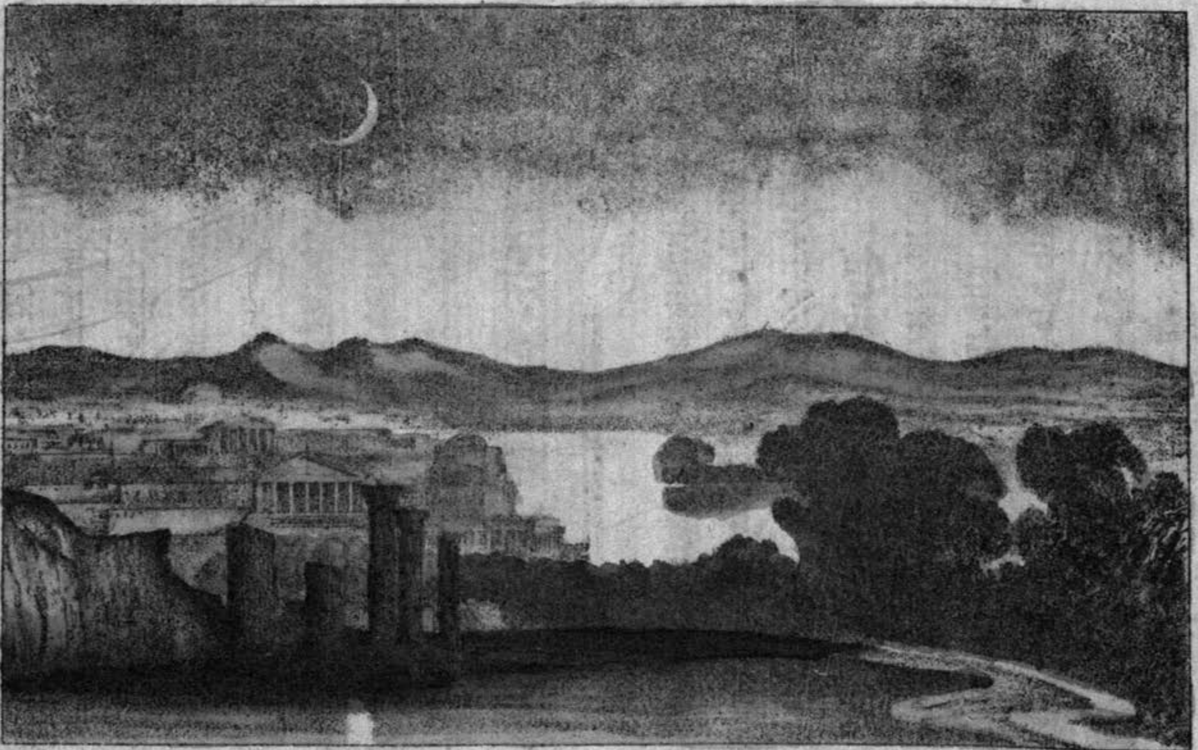
चित्रपट १७ वा. द्विर्गतचंद्रअंक २

ह्या चित्रपटांत बालचंद्राची कोर सूर्य मावळल्यावर दुर्बिणी वांचून जशी दिसते तशी दाखविली आहे. सूर्य अस्त होऊन क्षितिजा खालीं थोडासा गेलेला आहे असें आपण कल्पावें. या पक्षांत त्याच्या कळा दररोज वाढत असतात.

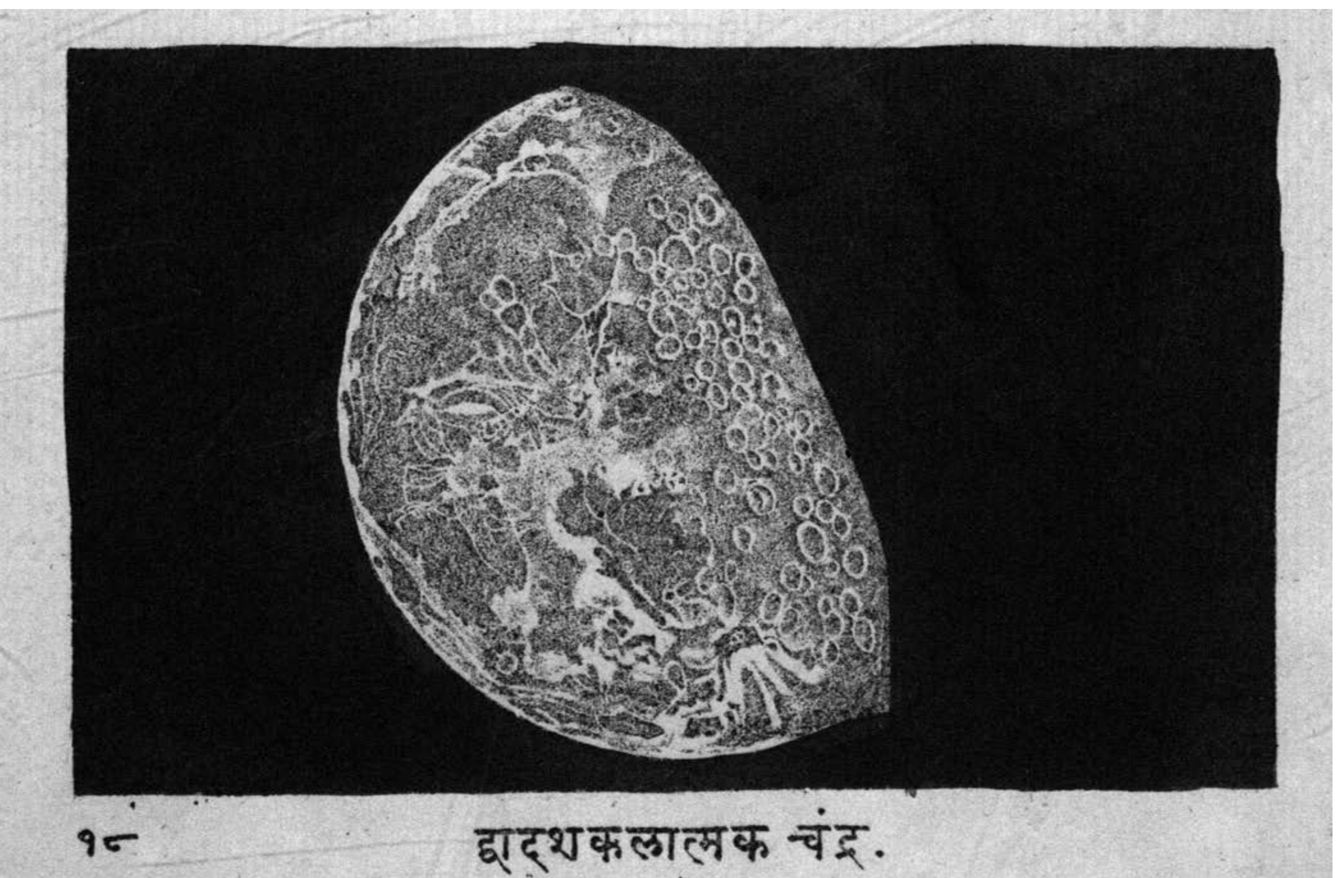
चंद्राचा प्रकाशित भाग नेहेमी सूर्याकडेस असतो, यावरून चंद्राच्या दृश्य आकृतीचा आणि सूर्याच्या प्रकाशाचा किती उघड संबंध आहे हें या पटांतील चंद्राच्या आकृतीवरून समजावें.

चित्रपट १८ वा. द्वादशकलात्मकचंद्र.

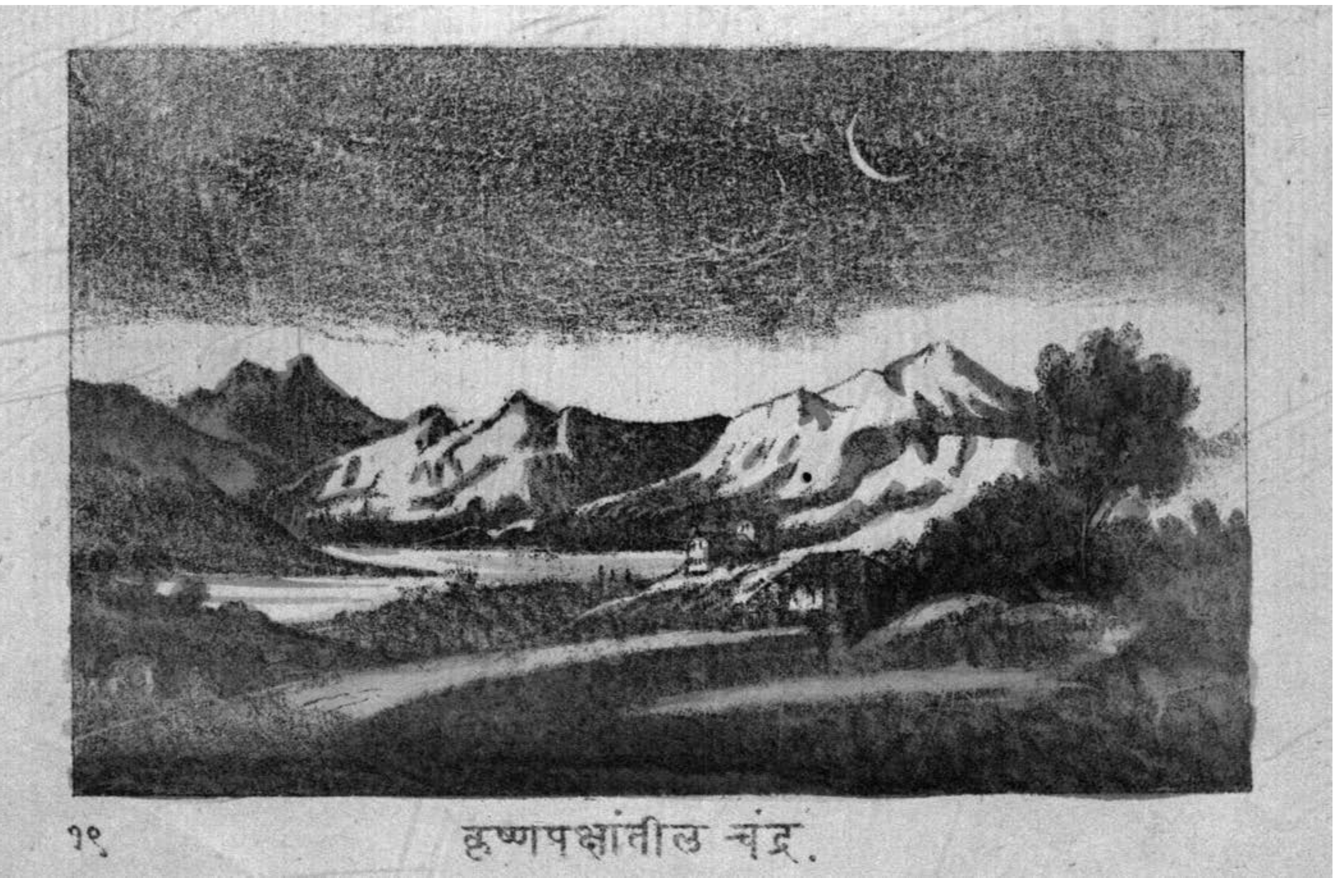
पौर्णिमेपासून वद्य ८ मी पर्यंत कळा क्षीण होत असतां चंद्राची आकृति जशी दिसते तशी या पटांत दाखविली आहे. या वेळेस चंद्राची आकृति दुर्बिणींतून पाहिली असतां यावर पर्वत आहेत, याविषयींचीं प्रमाणें स्पष्ट आहेत. ज्योतिषी दुर्बिणीनें प्रथम पाहूं लागले तेव्हां पासूनच चंद्रावर ज्वलत्पर्वत आहेत असें त्यांनां कळून आलें. गेल्या पन्नास वर्षांमध्यें वेध करतां करतां चंद्राच्या अप्रकाशित भागावर जे चमत्कार दिसून आले आहेत, त्या वरून ही या गोष्टीस बळकटी येते. डाकतर हर्शेला



१७ वृद्धिगत चंद्र, अंक २.



१८ द्वादशकलात्मक चंद्र.



१९ कृष्णपक्षांतील चंद्र.

नेंही वेध करून या विषयींचीं पुष्कळ उदाहरणें लिहिलीं आहेत. त्यापैकीं एक ज्वलत्पर्वत त्यानें पाहिला. त्याचा प्रकाश कोळशी पेटल्यावर जशा ज्वाळा दिसतात तसा होता. व त्या योगानें त्याजवळचे प्रदेश प्रकाशित झालेसे दिसले.

चित्रपट १९ वा. कृष्णपक्षांतील चंद्र.

अमावास्येच्या थोडे दिवसांपूर्वी जसा चंद्र दिसतो तसा या पटांत काढला आहे. ह्या दिवसांत सकाळीं सूर्योदया पूर्वी सूर्याच्या पश्चिमेस चंद्र दिसतो.

चित्रपट २० वा. शनिग्रहाच्या कळा.

शनि-आपल्या कक्षेनें जात असतां जशा त्याच्या कळा दिसतात, तशा येथें दाखविल्या आहेत. ह्या फार चमत्कारिक व लक्ष्य देण्याजोग्या आहेत.

पटांतली वरची मधली आकृति पहा- बाहेरचा पांढरा पट्टा हें बाहेरचें वळें होय, त्याचें आंतील काळें वर्तुळ हें आंतल्या व बाहेरच्या वळ्यामधली जागा आहे. त्याच्या आंत रुंद पांढरा पट्टा, हें आंतील वळें आहे. त्याच्या आंतील काळें रुंद वर्तुळ हें आंतील वळें व **शनि** या मधली जागा आहे. मधला पांढ-

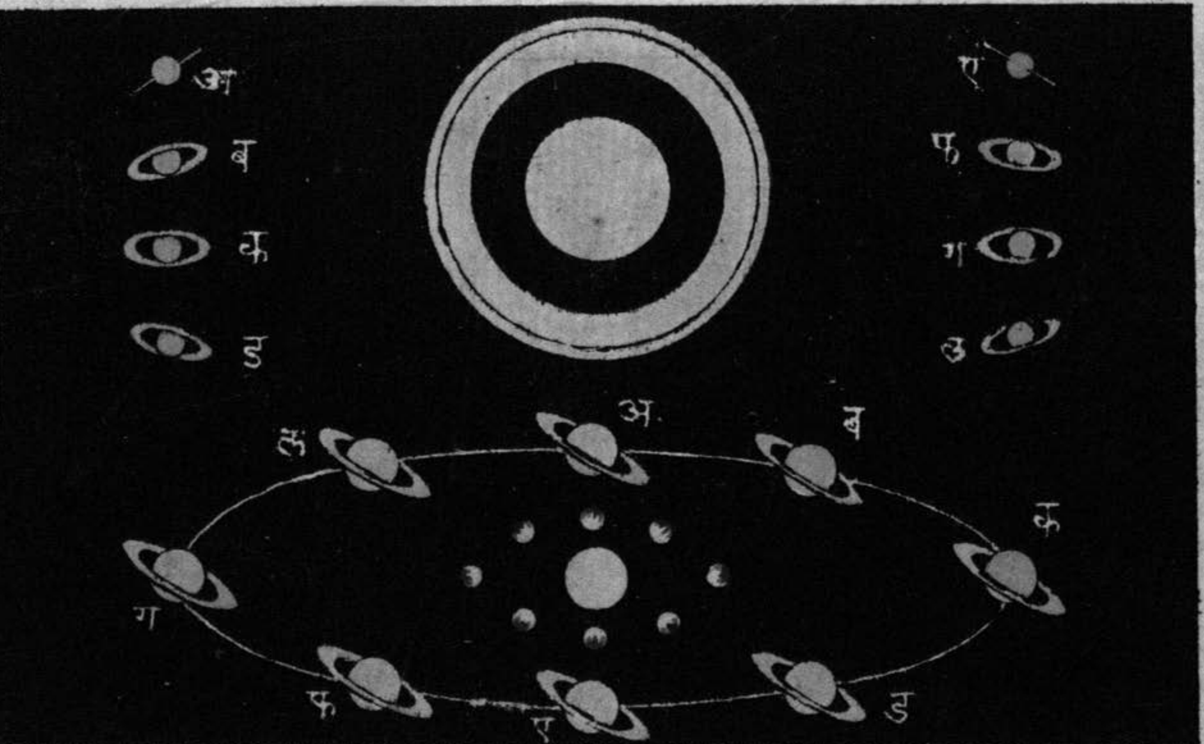
रागोल हें शनीचें शरीर होय. वेध करणाऱ्याच्या अगदीं म-मस्तकावर **शनि** असला ह्मणजे अशी आकृति दिसते.

शनि आपल्या कक्षेनें फिरत असतां निरनिराळ्या ठि-काणीं जसा दिसतो तसी ही खालची आकृति काढली आहे. शनीच्या कक्षेपासून अत्यंत दूर अंतरावर वेध करणाऱ्यास जसी आकृति दिसते तसी ही आहे.

शनि ग्रहाचा आंस त्याच्या कक्षेशीं ६० अंशांनीं तिर्क-स असतो, आणि त्याचीं वळीं ह्या आंसावर लंब आहेत; ह्मणू-न पृथ्वीच्या कक्षेशीं तें वळें ३० अंश तिर्कस होतें.

शनि सूर्या भोंवतालीं फिरत असतां त्याचा आंस आ-णि वळीं ज्या दिशेस असतात, ती दिशा सर्व प्रदक्षिणा होईतों बदलत नाहीं. ही प्रदक्षिणा पुरी होण्यास सुमारें ३० वर्षें लाग-तात. त्यांत १५ वर्षें पर्यंत **शनी**च्या वळ्याची एक बाजू किरणा नीं प्रकाशित होते, आणि दुसरी बाजू दुसरे १५ वर्षें पर्यंत प्रका शित असते. परंतु या तीस वर्षांत वळ्याच्या दोन्ही बाजू प्रका-शित होणार नाहींत असें दोन वेळ घडेल त्या वेळेस वळ्याची बाहेरली बाजू सूर्याकडे राहील.

खालच्या आकृतींत **शनी** आपल्या कक्षेनें फिरत अस-तां आठ ठिकाणीं जशी त्याची आकृति दिसते तशी दाखविली आहे. या ठिकाणीं सूर्य मध्यभागीं असून त्याच्या भोंवतीं जे



२० शनि ग्रह, याच्या कला.

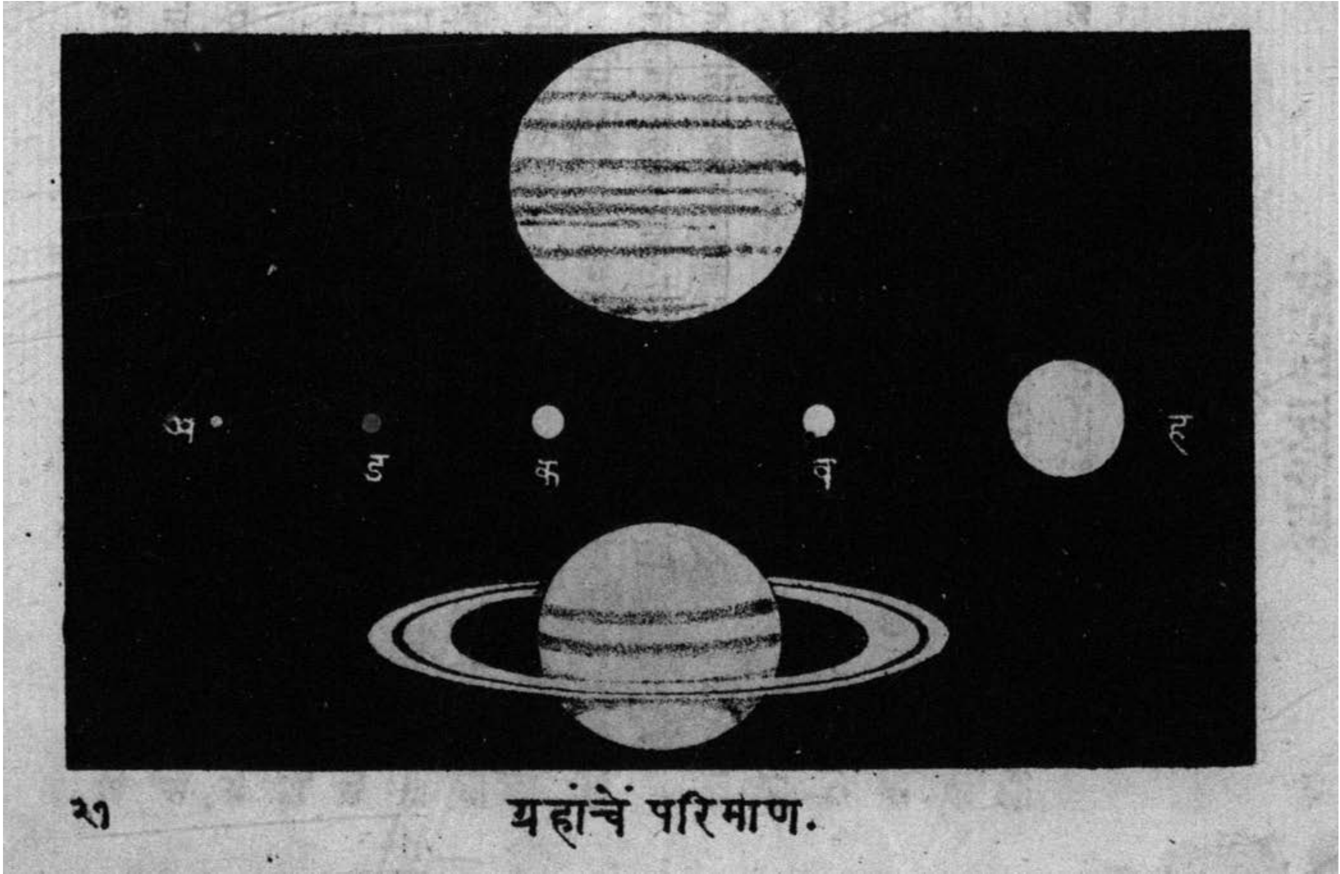
आठ बिंदू आहेत ते पृथ्वीचे गोल आहेत.

जेव्हां **शनि** अस्थळीं येतो तेव्हां पृथ्वीवरच्या मनुष्याला त्याची आकृति उजवे बाजूस काढली आहे तशी दिसते, शनि **ब**. स्थळीं जातो तेव्हां सूर्याचा प्रकाश त्याच्या वळ्याच्या खालच्या बाजूवर पडून बाजूवरच्या **ब**. आकृती प्रमाणें आपणास दिसतो. तो **क**. स्थळीं आला ह्मणजे त्याच्या वळ्याच्या खालच्या बाजूवरच सूर्याचा प्रकाश असतो ह्मणून त्याची दीर्घ वर्तुळाकृति कांहींशी रुंदट दिसूं लागते. जशी वर **क** स्थळीं दाखविली तशी. तो **ड** स्थळीं आला असतांही सूर्यप्रकाश वळ्याच्या खालच्या बाजूवरच असतो ह्मणून हा बाजूच्या **ड** आकृती प्रमाणें दिसतो. तो **ए** स्थळीं आला ह्मणजे सूर्यप्रकाश वळ्याच्या दोन्ही बाजूवर पडत नाहीं, ह्मणून तो बाजूच्या **ए** आकृती प्रमाणे दिसतो. तो **फ** स्थळीं आला ह्मणजे वळ्याच्या वरचा भाग प्रकाशित होऊन बाजूच्या **फ** आकृती प्रमाणें दिसतो. **ग** स्थळीं आला ह्मणजे वरचाच भाग पूर्ण प्रकाशित होऊन बाजूच्या **ग** आकृती प्रमाणें दिसतो. **ल** स्थळीं आला तरी वळ्याच्या वरचाच भाग प्रकाशित होऊन बाजूच्या **ल** आकृती प्रमाणें दिसतो.

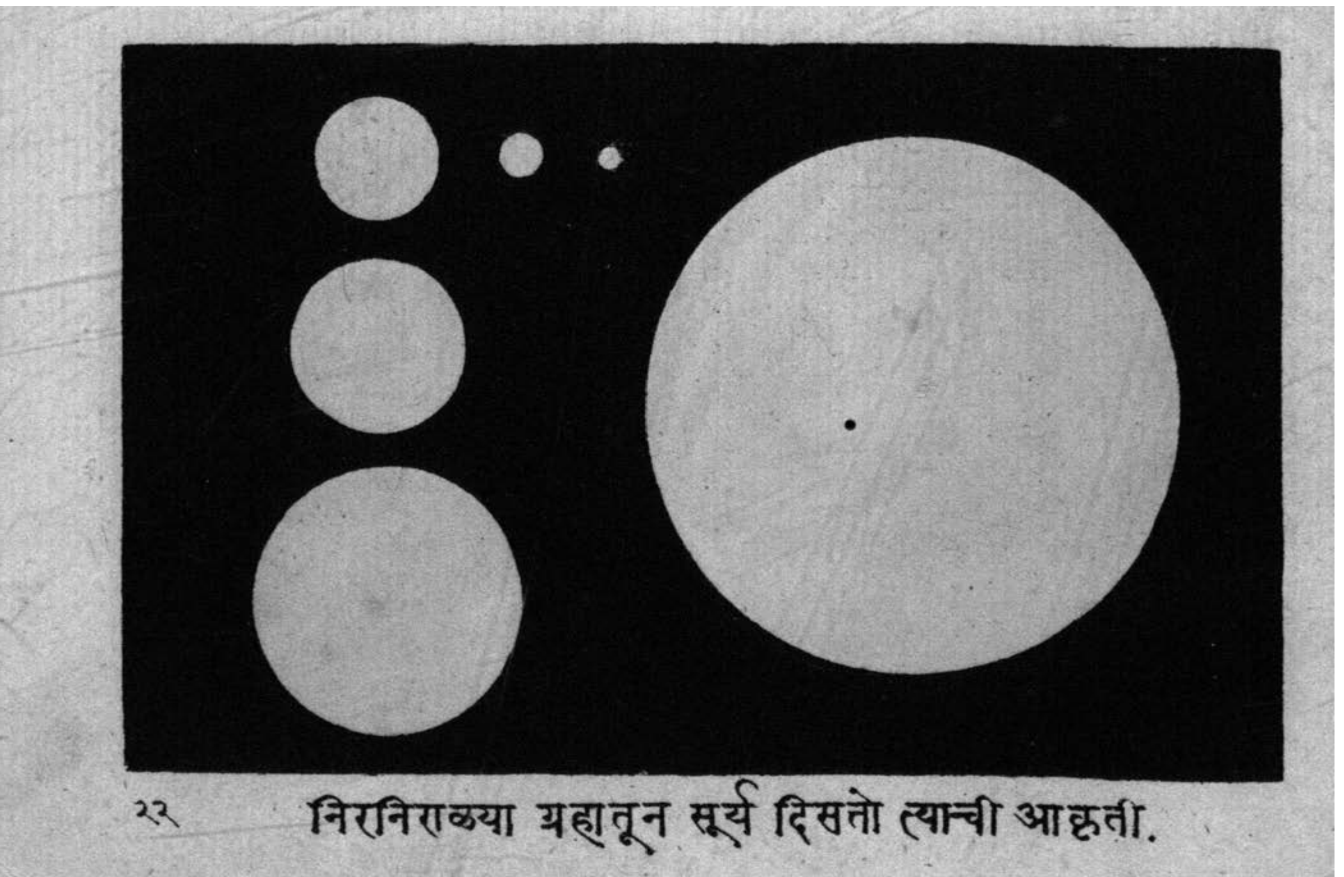
चित्रपट २१ वा. ग्रहांचें परिमाण.

ह्या पटांत एक ग्रह दुसऱ्यापेक्षां किती मोठा दिसतो हें अनुक्रमानें दाखविलें आहे. अठरा इंच व्यासाचा एक गोल केला असतां त्याच्या परिमाणा इतकें **सूर्याचें** दृश्य परिमाण होईल. या परिमाणाशीं **बुधाचें** परिमाण पटांतील **अ** आकृति एवढें होईल, **शुक्राचें** परिमाण **ब** आकृती एवढें होईल, **पृथ्वी** आणि **चंद्र** यांचें परिमाण **क** आकृती एवढें होईल, **मंगळाचें ड** आकृती एवढें होईल. **बृहस्पतीचें** परिमाण वरच्या आकृती प्रमाणें होईल, आणि **शनीचें** परिमाण वळ्यासुद्धां रवालच्या आकृती एवढें उजवेबाजूवर **ह** आकृतीनें हर्शल ग्रहाचें परिमाण दाखविलें आहे.

बुध पृथ्वीशीं परिमाणानें $\frac{१}{१५}$ अंश आहे, आणि याचें सूर्याहून अंतर पृथ्वीच्या $\frac{४}{१०}$ आहे. **शुक्र** पृथ्वीच्या $\frac{९}{१०}$ मोठा आहे. आणि याचें सूर्यापासून अंतर पृथ्वीच्या $\frac{७}{१०}$ अंश आहे. **मंगळ** पृथ्वीच्या $\frac{१}{६}$ आहे. सूर्यापासून याचें अंतर पृथ्वीच्या दीडपट आहे. **बृहस्पति** पृथ्वीच्या १४०० पट मोठा आहे, आणि याचें सूर्यापासून अंतर पृथ्वीच्या सवापांच पट आहे. **शनि** पृथ्वीपेक्षां हजार पट मोठा आणि त्याचें सूर्यापासून पृथ्वीच्या साडेनऊ पट अंतर आहे. युरेनूस पृथ्वीच्या ९



२१ ग्रहांचें परिमाण.



२२ निरनिराळ्या ग्रहांतून सूर्य दिसतो त्याची आकृती.

पट मोठा आहे व सूर्यापासून याचें अंतर पृथ्वीच्या १९ पटीहून अधिक आहे.

धाकट्या चार ग्रहांचे परिमाण पुरतें समजण्यांत आलें नाहीं.

चंद्र पृथ्वीच्या १/४९ अंश आहे.

सूर्याचें आकारमान पृथ्वीच्या १३६७००० पट आहे.

चित्रपट २२ वा. निरनिराळ्या ग्रहापासून सूर्य दिसतो त्याची आकृति.

येथें निरनिराळ्या ग्रहापासून सूर्य केवढा दिसतो हें दाखविलें आहे. **बुधा**पासून सूर्याचें बिंब पटांतील मोठ्या बिंबा एवढें दिसतें असें मानलें तर **शुक्रा**पासून त्याचें बिंब डावेकडचे खालचे बिंबा एवढें दिसेल, आणि पृथ्वीपासून त्याच्या वरच्या बिंबा एवढें दिसेल, आणि **मंगळा**पासून त्याच्या वरच्या बिंबा एवढें दिसेल, **बृहस्पती**पासून त्याच्या शेजारच्या ठिपक्या एवढें दिसेल. **शनी**पासून सर्वांत लहान जी आकृति आहे तिच्या एवढें दिसेल. आणि **युरेनसा**पासून अगदीं बिंदुमात्र दिसेल.

चित्रपट २३ वा. उत्तरेकडील भागाचें नक्षत्रमंडळ.

साधारण दृष्टीनें आकाशाकडे पाहिलें असतां सर्व चकचकीत तारे पृथ्वी भोंवताली सर्वदां प्रदक्षिणा करिताहेत. असें दिसतें ह्मणून फार प्राचीन काळापासून मनुष्य मात्राचें लक्ष्य ताऱ्यांनीं फुललेल्या आकाशाच्या शोभेकडे लागलेलें असावें, अशी प्रथम कल्पना केली पाहिजे, आणि शास्त्रीय विचार परिपक्वावस्थेंत येण्याच्या पूर्वीं लोकांनीं, जे तारे आकाशांत अचल आहेत असे दिसतात, त्यांचा पृथ्वीच्या संबंधानें नियमित काळीं फार फेर होतो, हें ही जाणलें असावें; आणि जरी ते तारे सर्व आकाशभर अस्ताव्यस्त पसरले आहेत असे दिसतात. तरी त्यांनीं त्यांच्या कांहीं एक रीतीनें प्रती करून व्यवस्था केली असावी. आणि त्यां पैकीं जे अत्यंत तेजस्वी आहेत, त्याकडेच मुख्यत्वें करून त्याचें लक्ष्य लागलेलें असावें; आणि त्यानीं अशी व्यवस्था केलेली आहे कीं, विद्वानानें ताऱ्याकडे प्रत्यक्ष पाहिल्या वांचून हा विषय (ज्योतिःशास्त्र) चालवावा. निरनिराळे नक्षत्रपुंज (राशी) केव्हां बांधले, हें बराबर समजत नाहीं; पण स्पष्ट इतिहास लिहूं लागल्या पूर्वीं हें झालें असावें हें बहुत करून

खरें आहे.

दुर्बिणीची युक्ति निघाल्या पूर्वी विद्वान लोक देखील तारे थोडे आहेत असें मानीत होते; परंतु तारे थोडे किंवा फार दिसणें हें पाहाणाराच्या नजरेवर आहे. नुसत्या डोळ्याने जितके तारे दिसतात, त्यांच्या दसपट मध्यम प्रतीच्या दुर्बिणीनें दिसतात. जसजसी दुर्बिणीची शक्ति वाढवावी तसतसे तारे अधिक दिसतात, ते येथ पर्यंत कीं, त्याची संख्या करवत नाहीं. दुर्बिणीची युक्ति काढणारा ग्यालिलीओ यानें एकदां असा बेत केला कीं, आपल्या उत्कृष्ट दुर्बिणीनें जे तारे दिसतील त्यांचा एक सुंदर नकाशा काढावा. पहिल्यानें त्यानें साधारण दुर्बिण घेऊन ज्या ठिकाणी अंधुक उजेड दिसत होता त्या ठिकाणीं वेध केला, तेथें २१ तारे त्याच्या दृष्टीस पडल्यावर त्याने दुसरे ठिकाणीं सुमारें एक चौरस अंश जाग्यावर वेध केला तेव्हां ५०० तारे दृष्टीस पडल्यावरून त्यानें तो बेत सोडला.

जितके तारे नुस्त्या डोळ्यानें दिसतात तितकेच प्राचीन लोकांस माहीत होते. ज्या मनुष्याला तारे पाहण्यांची व शोध करण्याची सवय नाहीं त्यास दोन्ही गोलार्धामध्यें सुमारें २००० तारे दिसतील, ह्या ताऱ्यांचीं अंतरें सारखीं नाहींत; पण कित्येक ठिकाणीं ह्यांचे पुंज व कित्येक ठिकाणीं ते तेजस्वी पडद्या सारखे दिसतात. अशा पडद्यावर हर्शल साहेबानें वेध करून ३००० ताऱ्यांची

गणना केली आहे. त्यांपैकीं जे कांहीं पुंज आहेत त्यांतील तारे डोळ्यानें दिसतात. दुसऱ्या प्रकारचे जे पुंज आहेत त्यांतील तारे मध्यम दुर्बिणीनें दिसतात, आणि तिसऱ्या प्रतीचे जे पुंज आहेत त्यांतील तारे मोठ्या दुर्बिणीनें मात्र दिसतात. आकाशाकडे कोणत्याही ठिकाणीं दुर्बिण लावली तर जे अनेक तारे दिसतात, ते नुसत्या डोळ्यानें दिसत नाहींत. कांहीं ठिकाणीं ज्या पुंजामध्यें नुसत्या डोळ्यानें पांच किंवा साहा तारे दिसतात, त्यांतच दुर्बिणीनें २०० तारे दिसतात. **भरत** या नक्षत्रपुंजामध्यें २० तारे दिसतात. पण दुर्बिणीनें २००० तारे शोधून काढले आहेत. आकाशांत **आकाशगंगा** ह्मणून जो एक नक्षत्रांचा पट्टा आहे, त्याजवर **हर्शल** साहेबानें वेध केला तेव्हां पाव तासामध्यें ११६,००० तारे दुर्बिणींतून त्याच्या दृष्टीस पडले. तारे इतके दूर आणि इतके सूक्ष्म आहेत कीं, आज पर्यंत ज्या मोठमोठ्या दुर्बिणी झाल्या त्यांच्यांतून देखील दृष्टीस पडले नाहींत. जों पर्यंत दुर्बिणीचीशक्तिचालत आहे तों पर्यंत ह्या विषयींचे शोध चालतील. दुर्बिणीची शक्ति खुंटली ह्मणजे आमचें ज्ञान खुंटलें.

आकाशगंगा आणि तिच्या भोवतालचे उत्तर गोलार्धांतील नक्षत्रपुंज ह्या पटांत दाखविले आहेत. प्राचीनांनीं ह्या गोलार्धांत २१ नक्षत्रपुंज मानले आहेत. त्यांतील मुख्य व प्रसिद्धांचीं नावें सांगतों– मधला पांढरा पट्टा **आकाशगंगेचा** आहे.

मेष वृषभ मिथुन कर्क सिंह, आणि कन्येचा अर्धाभाग, ह्या ६ राशी मध्यावर अडव्या असून त्यांस शेंदरी रंग दिला आहे, सिंहाच्या वरती सप्तर्षि किंवा बृहदृक्ष आहे, त्याच्या डावेकडे भूतप आहे त्याच्या हातांत दोन कुत्रे आहेत त्याच्या उजवेकडे वरती उत्तरध्रुव मत्स्य आणि लघुऋक्ष आहे, वृषपर्वा हा लघुऋक्षाच्या उजवेकडे आहे, त्याच्या खालीं शर्मिष्ठा तिच्या उजवेकडेस थोडे खालीं देवयानी आहे. तिच्या खालीं डावेकडे ययाति आहे. मिथुन आणि ययाति यांच्या मध्यें सारथी आहे. मिथुनाचे खालीं गवय आहे. देवयानीच्या डोक्यावर जो थोडा नक्षत्राचा भाग आला आहे, तो उच्चैःश्रव्याचा आहे, उत्तरध्रुव मत्स्याच्या वरतीं जे दोन मनुष्याच्या पाया सारखे पाय आहेत तो शौरीचा भाग आहे.

प्राचीन लोकांचें मत असें होतें कीं, सूर्य पृथ्वी भोवतीं फिरतो. त्याच्या गतीचें मापन होण्यासाठीं त्यानीं आकाशांत बारा नक्षत्रपुंज कल्पिले, त्यांस राशि ही संज्ञा दिली आहे. ह्या राशीच्या कल्पित पट्ट्याला राशिचक्र हें नांव दिलें आहे. ह्या राशीना निरनिराळ्या भाषेंत निरनिराळीं नावें दिलीं आहेत, एका राशी पासून दुसऱ्या राशी पर्यंत जें सूर्याचें संक्रमण (गमन) त्यास संक्रांत अथवा मास ह्मणतात. सर्व राशिचक्राचे ३६० अंश कल्पिले असतां प्रत्येक राशीमध्यें ३० तीस अंश येतात. ह्या चक्राची

रुंदी १६ अंश मानली आहे, ह्मणूनच ग्रहांच्या कक्षा (मार्ग) आहेत. ह्या पट्ट्याच्या मध्यातूनच सूर्याची कक्षा गेली आहे, ह्या वृत्तास **क्रांतिवृत्त** असें ह्मणतात.

राशिचक्रांतील नक्षत्रपुंजामध्यें सुमारें १२०० तारे आहेत.

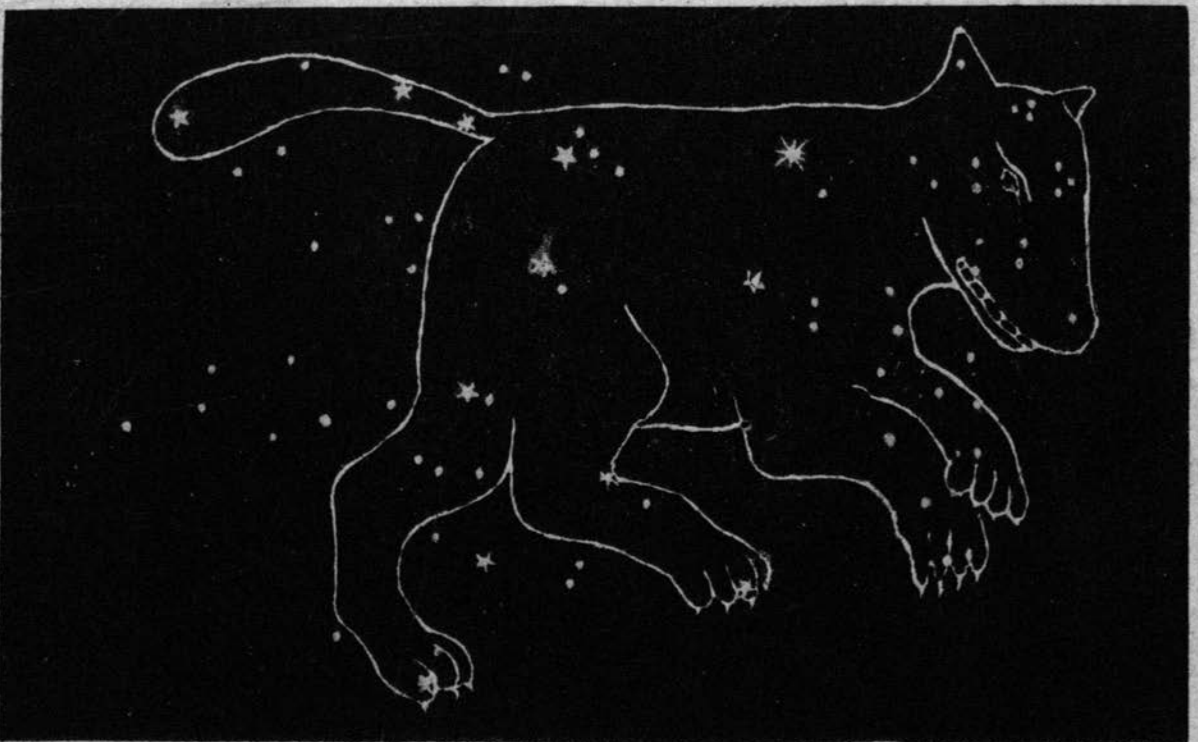
राशींचीं नावें.

	ल्याटिन	इंग्रेजी	संस्कृत	तार्‍यांची संख्या
♈	अरिस	र्‍याम	मेष	४२
♉	टारस	बुल	वृषभ	२०७
♊	जेमीनाय्	ट्विनस	मिथुन	८३
♋	क्यानसर	क्र्याब्	कर्क	८५
♌	लीओ	लायन	सिंह	९३
♍	वर्गो	वर्जिन	कन्या	११७
♎	लेब्रा	ब्यालेनस्	तुला	६६
♏	स्कार्पिओ	स्कार्पियन्	वृश्चिक	६०
♐	साजिटेरिअस्	आर्चर	धनु	९४
♑	क्याप्रिकार्नस्	गोट	मकर	६४
♒	अक्केरिअस्	वाटरबेयरर	कुंभ	११७
♓	पिसेस्	फिश्	मीन	११६

वरच्या राशींपैकीं कित्येकांचीं नावें यथार्थ आहेत, तीं अशीं—



२२ उत्तरेकडील भागाचें नक्षत्र मंडल.



 सप्त ऋषि. Ursa Major

सिंह राशीस सूर्य आला ह्मणजे ग्रीष्मकाळ होतो, त्यावेळीं उष्णता फार असते, व सिंह हा फार क्रूर प्राणी आहे ह्मणून ह्या ऋतूचा कडकपणा दाखविण्याकरितां **सिंह** हें नांव दिलें आहे. धन संक्रांतीमध्यें शिकार करण्यास फार उत्साह येतो; ह्मणून **धनु** हें नांव दिलें आहे. कन्या संक्रांतीमध्यें धान्यें पिकून काढाडणीस येतात, त्या वेळेस धान्य कापण्याचें काम लहान मुली मोठ्या आवडीनें करितात. ह्मणून **कन्या** हें नाव योजिलें आहे.

चित्रपट २४ वा. सप्तऋषि (बृहद्रक्ष)

सकृद्दर्शनीं ह्या नक्षत्रपुंजांत सात स्पष्ट तारे दृष्टीस पडतात. त्या पैकीं चार समांतर बाजूचौकोणांत असून अस्वलाचें मधलें शरीरस्थानीं कल्पिले आहेत. बाकीचे तीन एकापुढें एक किंचित् वांकडे झाले आहेत. ह्मणून ह्याजवर जनावराच्या पुच्छाची कल्पना केली आहे ह्यापासूनपुष्कळ अंतरावर दोन मोठे तारे आहेत. ह्यांजवर जनावरांच्या उरःस्थळाची कल्पना केली आहे. ह्या दोन ताऱ्यांच्या मधून एक सरळ रेषा केली असतां ती नेहेमी उत्तरध्रुवाजवळ जाते. ह्मणून यांस **ध्रुवदर्शकतारे** असें नांव दिलें आहे, ह्या दोहोंतांच्यांमध्यें ५ अंशाचें अंतर आहे.

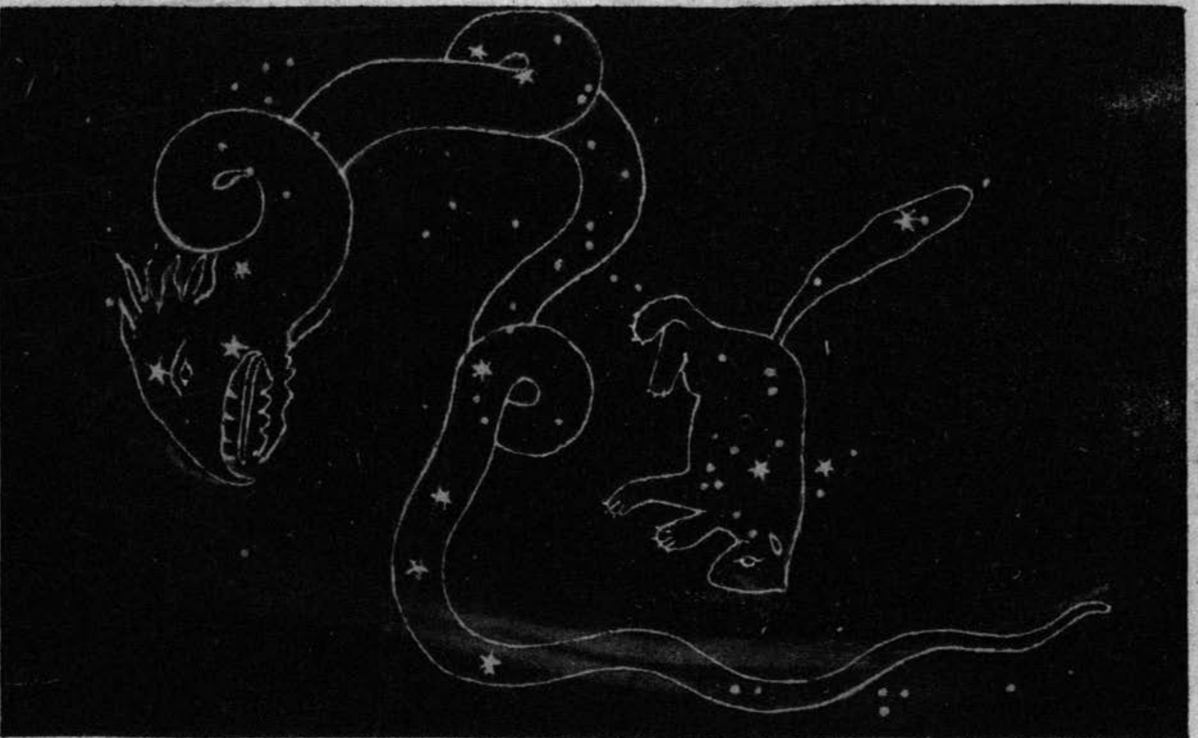
चित्रपट २५ वा. उत्तरध्रुवमत्स्य आणि लघुऋक्ष.

लघुऋक्ष– उत्तरध्रुवतारा याच्या शेपटीच्या शेवटास आहे. ह्याची आकृति बहुलकरून बृहदृक्षाप्रमाणेंच आहे. व त्यांशीं समांतर आहे, परंतु थोडीशी तिर्कस आहे.

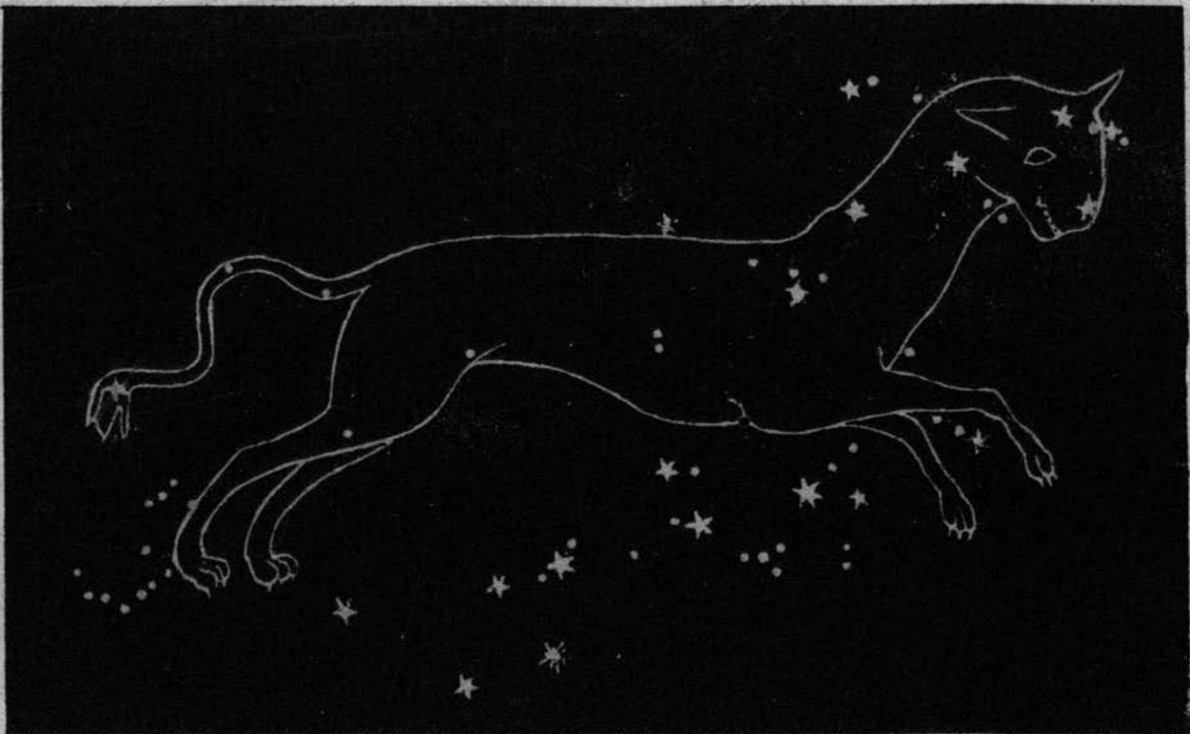
उत्तरध्रुवमत्स्य– बृहदृक्ष आणि लघुऋक्ष यांच्या मधून या मत्स्याचें शेंपूट गेलें आहे, आणि याचा शेवट ध्रुवतारा आणि वरचा ध्रुवदर्शक तारा यांच्या मध्यें आहे. लघुऋक्षाच्या पुढें ह्याला तीन वेटे उलटसुलट पडले आहेत. ह्यामुळें लघुऋक्ष तिहींबाजूनीं वेष्टित आहे. ह्याच्या डोक्यावर मोठाले चार तारे आहेत.

चित्रपट २६ वा. गवय.

हा ताऱ्यांचा पुंज उत्तर गोलार्धांत आहे. ह्याची पूर्वपश्चिम लांबी ५० अंश आहे. आणि दक्षिणोत्तर रुंदी २५ अंश आहे. ह्यांत पहिल्या, दुसऱ्या, आणि तिसऱ्या प्रतीचे तारे नाहींत. चौथ्याप्रतीचे तीन तारे आहेत, आणि लहान लहान तारे पुष्कळ आहेत.



२५ उत्तर ध्रुवमच्छ. Dragon



२६ गवय. Lynx



२७

सारथी. Auriga



२८ ययाति. Perseus



२९ देवयानी. Andromeda

चित्रपट २७ वा. सारथी

हा तान्यांचा पुंज मिथुन आणि ययाति यांच्या मधल्या अवकाशांत आहे. ह्यांत पांच मुख्य तारे वाकड्या तिकड्या पंचकोणाकृतीनें आहेत. हे सर्व मिळून मनुष्याची आकृति झाली आहे. त्यानें डाव्या हातांत शेळी व तिचीं पिलें धरिलीं आहेत. हा खुरमांड्या घालून बसल्या सारखा दिसतो, याच्या उजव्या हातांत लगाम आहे, तो जसा काय घोड्याचाच आहे.

चित्रपट २८ वा. ययाति.

देवयानीच्या मुख्य तीन तान्यामधून पंधरा अंश पर्यंत लांब रेषा नेली असतां ययातीच्या मस्तकावर येऊन ठेपते. याच्या उत्तरेकडेस सुमारें दाहा अंशावर एक मोठा तारा आहे तो. मेडस या नक्षत्रपुंजाच्या डोक्यावर आहे.

चित्रपट २९ वा. देवयानी.

ध्रुवतारा आणि ध्रुवदर्शकतारा यांच्या मधून एक नीट रेषा नेली असतां देवयानीजवळच्या मोठ्या चार तान्याजवळ पोंचते. आणि त्याचहूं पैकीं पूर्वेस जो तारा आहे तो देवयानीच्या मस्तकावर येतो. व बाकीचे तीन तारे उच्चैःश्रव्याचे मस्तकावर येता-

त. मधल्या ताऱ्याची आकृती देवयानीच्या कंबरपट्ट्यावर आहे, आणि शेवटला तिसरा तारा तिच्या पायावर आहे. ही आकृती स्त्रीची असून कंबरेपर्यंत उघडी आहे हिचे हात पसरलेले आहेत. व ते साखळीनें खिळलेले असून तीधोंड्याला बांधली आहे.

चित्र० ३० वा. शर्मिष्ठा.

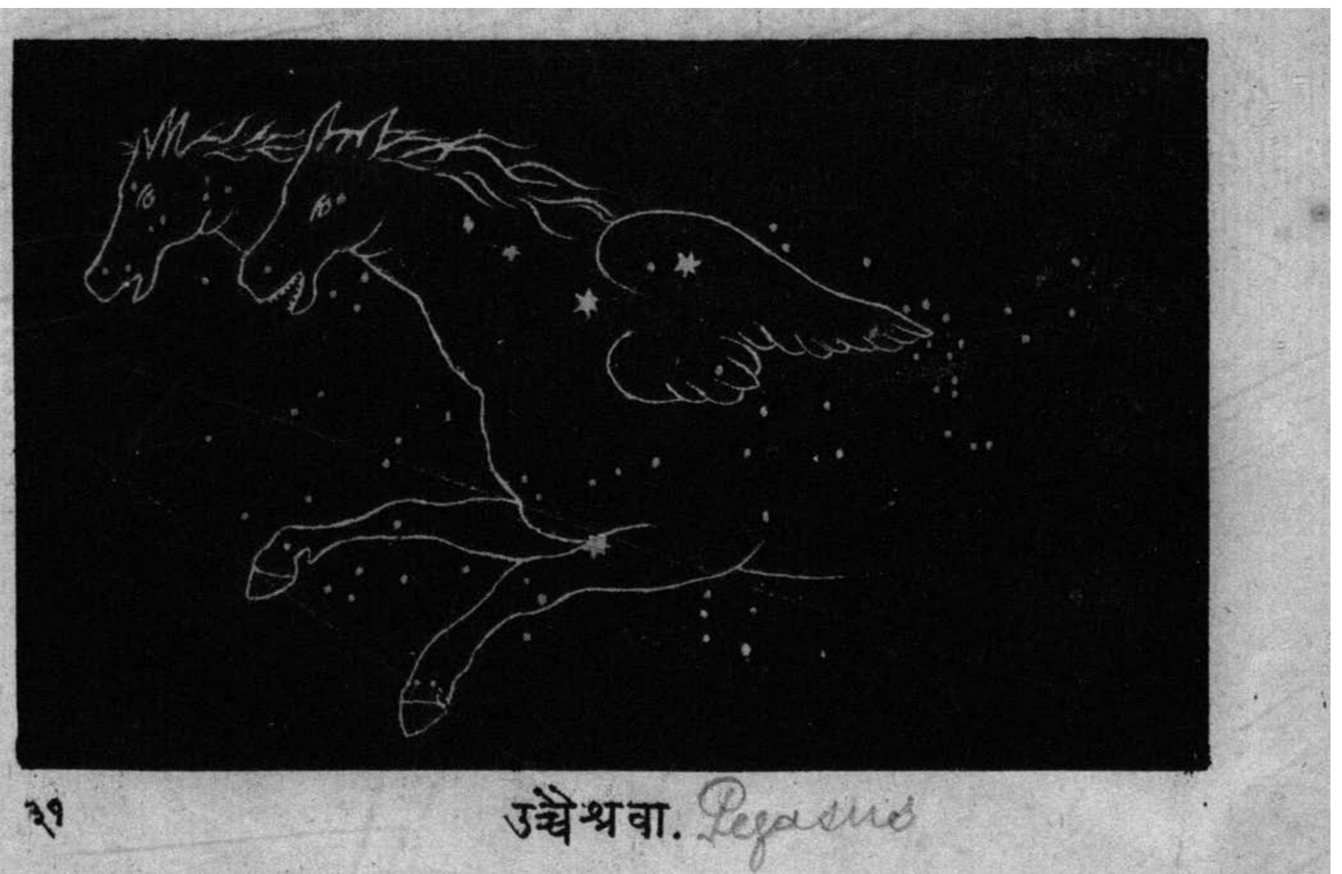
ही बृहदृक्षाच्या अगदीं समोर आहे. हिचे पाय त्याच्या डोक्यावर आहेत. त्या दोघांच्या मध्यें समान अंतरावर ध्रुव तारा आहे. ह्या नक्षत्र पुंजाची आकृति स्त्रीची असून ती खुरचीवर बसलेली असून मलमलीचें वस्त्र नेसली आहे, हात वर केले आहेत आणि डाबे हातांत नारळीची फांदरी घेतली आहे, व उजवा हात मुकुटावर ठेवला आहे.

चित्रप० ३१ वा. उच्चैःश्रवा.

हा नक्षत्र पुंज देवयानीच्या डोक्यावर आहे. ह्याची पुढली आकृती घोड्याची आहे. ह्याच्या खांद्यावर पंख आहेत. ह्याची मान व डोकें हीं घोड्या सारखींच दिसतात.



३० शर्मिष्ठा. Cassiopaea



३१ उच्चैश्रवा. Pegasus



३२ हंस आणि स्वरमंडळ.



३२

वृषपर्वा.

Cephee



३४

शौरि. Hercules

चित्रपट ३२ वा. हंसआणिस्वरमंडळ.

शर्मिष्ठेच्या वरतीं आणि **उत्तरध्रुव** मत्स्याच्या खांद्याजवळ हा नक्षत्रपुंज आहे, आणि याच्या जवळच पश्चिमेकडे **स्वरमंडळ** ह्मणून दुसरा एक नक्षत्रपुंज आहे. पहिल्या पुंजाची आकृति उडत्या हंसासारिखी आहे. पंख पसरलेले आहेत, आणि पाय अखडून घेतलेले आहेत. दुसरा पुंज लहान असून प्राचीन ग्रीकलोकांच्या मुरली प्रमाणें आहे.

चित्र० ३३ वा. वृषपर्वा.

हा नक्षत्रपुंज, **शर्मिष्ठा** आणि **लघुऋक्ष** यांच्या मध्यें आहे. ह्याचे पाय ध्रुवाकडे येतात. ही आकृति पुरुषाची असून राजाप्रमाणें भव्य दिसते, ह्याच्या डोक्यावर मुकुट आहे, उजव्या हातांत राजवेत्र आहे, आणि डावा हात लांब केला आहे. ही आकृति **शर्मिष्ठे**पेक्षां मोठी असून तिच्या खुर्चीच्या मागें आहे. व तोंड तिजकडे केलें आहे.

चित्रप० ३४ वा. शौरि.

हा नक्षत्रपुंज उत्तरगोलार्धांत आहे. ह्याची लांबी सुमारें पन्नास अंश आहे. आणि रुंदी पंचेताळीस अंश आहे. ह्या मध्यें पहिल्या

आणि दुसऱ्या प्रतीचे तारे नाहींत. तिसऱ्या प्रतीचे ८ आहेत, आणि चौथ्या प्रतीचे २० आहेत. आणि लहान लहान तारे पुष्कळ आहेत.

चित्रप० ३५ वा. भूतप.

बृहद्दक्षाच्या मागल्या अंगास शेपटीकडच्या दोन ताऱ्यांतून एक रेषा नेली असतां ह्या नक्षत्रपुंजावर येते, ह्याची आकृती मनुष्याच्या आकृती सारखी आहे. हा **बृहद्दक्षा**कडे चाल करीत आहे असें दिसतें. ह्याचे उजवे हातांत एक सोटा आहे. आणि डाव्या हातानें दोन शिकारी कुत्रे धरले आहेत. हा हात **बृहद्दक्षा**च्या पुच्छाजवळ ठेवला आहे.

चित्रप०३६ वा. भुजंगधारी.

हा नक्षत्रपुंज **विषुववृत्ता**वर आहे. ह्याची लांबी सुमारें ३० अंश आहे, आणि रुंदी १० अंश आहे. ह्यांत दुसऱ्या प्रतीचे २, तिसऱ्या प्रतीचे ५, आणि चौथ्याप्रतीचे १२, तारे आहेत. व लहानसान पुष्कळ तारे आहेत.

चित्रप० ३७ वा. शार्ङ्गपाणि.

हानक्षत्रपुंज दोन आकृति मिळून झाला असून **विषुववृत्ता**वर आहे ह्याची लांबी २५ अंश आहे आणि रुंदी ३० अंश आहे.



३५ भूतप.



३६ भुजंगधारी.

Ophiucus



३७ Delphinus शार्ङ्गपाणि. Antinous



३८ मेष.



३१ वृषभ.

ह्यांत पहिल्या प्रतीचा एकतारा, तिसऱ्या प्रतीचे दाहा आणि चौथ्या प्रतीचे ६ व पांचव्या आणि साहाव्या प्रतीचे पुष्कळच आहेत.

चित्रपट ३८ वा. मेष.

देवयानीच्या खालीं १० अंशांवर हा नक्षत्रपुंज आहे. हा बारा राशीं पैकीं पहिला आहे. ईशान्येकडेस ह्याच्या पाठीवर **भुंगा** हा पुंज आहे. आणि त्याच्या वरतीच त्रिकोण पुंज आहे. (२८ वा. चित्रपट) ही मेंढ्याची आकृति आहे, हा तीन पाय पोटाखालीं घालून त्यावर बसला आहे,चौथा पाय पुढें पसरला आहे. डोकें वळवून मागें पाहत आहे. **भुंग्याची** आकृति साधारण भुंग्याप्रमाणें आहे.

चित्रप. ३९ वा. वृषभ.

हा नक्षत्रपुंज बारा राशीं पैकीं दुसरा आहे. हा मोठा असून सहज ओळखतां येतो. ही आकृति बैलाची आहे. हिला दोन शिंगें, चार पाय, डोकें, मान, आणि थोडासा पाठीचा भाग आहे. ह्याच्या मागल्या भागाजवळ मेषराशीला आरंभ होतो. ह्याच्या एका शिंगाचें टोंक सारथीच्या उजव्या पायाला लागलें आहे. आणि **ययाती**चा पाय ह्याच्या खांद्याजवळ जवळ आहे. ह्या मध्यें मोठमोठाले तेजस्वी तारे आहेत. पण ह्या मध्यें दोन पुंज आहेत ते फार

चमत्कारीक व तेजस्वी असून दुर्बिणीवाचून दिसतात. त्यापैकीं पहिल्या पुंजास फ्लायडस् ह्मणतात. तो ह्याच्या मानेवर आहे. आणि दुसऱ्यास हेडस् ह्मणतात. तो ह्याच्या तोंडावर आहे.

चित्रप० ४० वा. मिथुन.

ही तिसरी रास बृहद्वृक्षाच्या शेपटापासून पंचवीस अंश लांब आहे. ह्याचे तारे थोड्या अंतरावर असून चतुष्कोणाकृतीनें आहेत. ह्या नक्षत्रपुंजाची आकृति जुळ्या प्रमाणें आहे, त्यापैकीं एकाच्या हातांत सोटा आहे, व दुसऱ्याच्या हातांत बर्ची आहे.

चित्र० ४१ वा. कर्क.

मिथुनाच्या मागेंच कर्क राशि आहे. ही चौथी रास आहे, हिच्यांत थोडे तारे आहेत, त्यांचे प्रकाश वगैरे सांगण्या सारखे नाहींत.

चित्रप० ४२ सिंह.

ही रास कर्काच्या मागें आहे, व राशींच्या अनुक्रमानें पांचवी आहे. ही आकृति सिंहाची असून तो जसा काहीं मिथुनाकडे धांवतच आहे. ह्याच्या मध्यें पुष्कळ विलक्षण तेजस्वी तारे चतुष्कोणाकृतीनें आहेत.



४० मिथुन.



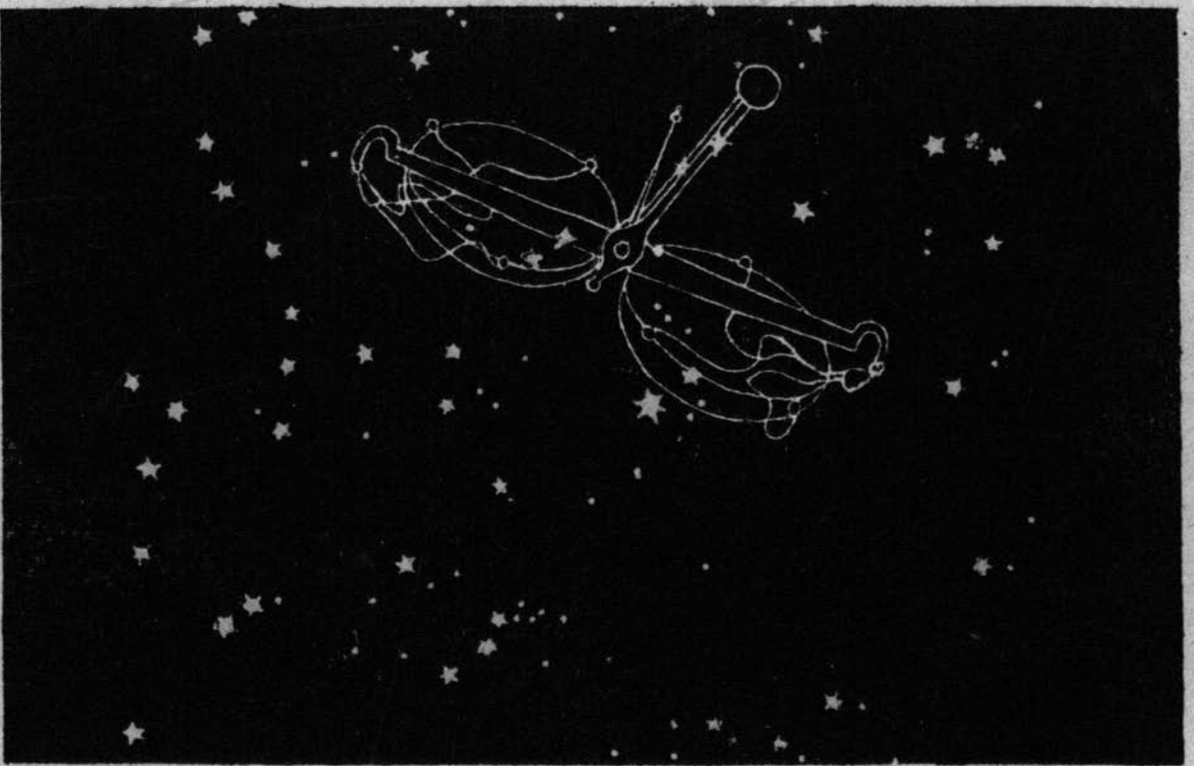
कर्क.



४२ सिंह.



४३ कन्या.



तूळ.

चित्रप० ४३ वा. कन्या.

कन्या ही रास साहावी असून **सिंहा**चे मागें सुमारें २० अंशावर आहे. हिनें आकाशांतील पुष्कळ जागा व्यापिली आहे. परंतु हिच्या मध्यें एक तारा आहे तो फारच तेजस्वी आहे. ही आकृति धान्य कापणाऱ्या मुली प्रमाणें दिसते. हिच्या डाव्या हातांत साळीचें लोंबट आहे. या स्थानावर एक पहिल्या प्रतीचा तारा आहे. **गुरुदक्षा** पासून एक कर्ण रेषा लांब ओढली असतां ती या नक्षत्रपुंजातून जाते. ही तेविसाव्या चित्रपटावरील शेवटली रास आहे. बाकीच्या राशी दक्षिण गोलार्धांत (चित्रप० ८७) आहेत.

चित्रप० ४४ वा. तूळ.

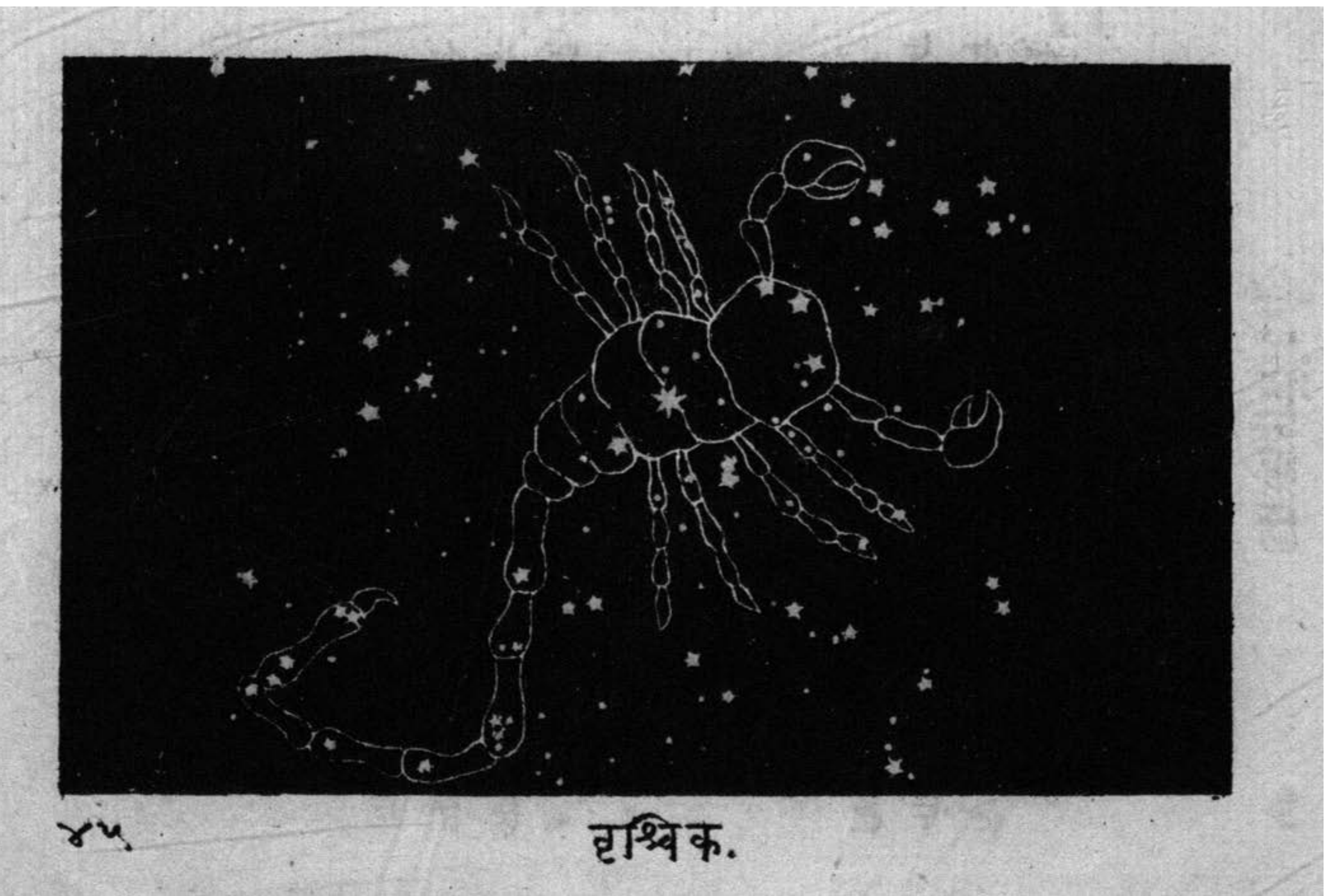
तूळ रास ही सातवी आहे. हिची आकृति तराजू सारखी आहे. हिच्यांत पुष्कळ तारे नाहींत. परंतु जे आहेत त्यांच्या योगानें ही आकृति स्पष्ट दिसते.

चित्रप॰ ४५वा. वृश्चिक.

ही रास आठवी आहे, हिची आकृति विंच्वा सारखी आहे, हिच्यांत मोठे चकचकीत तारे आहेत. ह्याच्या नांगीला विंचवाचे नांगीप्रमाणें पेरीं आहेत. आणि तोंडाकडे दोहों बाजूला दोन चिमटे आहेत, आणि दृष्टी तूळेकडे आहे.

चित्रपट ४६ वा. धन.

हा राशिचक्रांतील नववा नक्षत्रपुंज आहे, ह्याची आकृति अर्धी मनुष्याची व अर्धी घोड्याची आहे, त्याच्या हतांत धनुष्य असून त्यावर बाण चढवून तो सोडण्याच्या बेतांत आहे. ह्याचें डोकें वृश्चिकाच्या नांगी समोर आहे.



४५. वृश्चिक.



४६

धन.



४७ मकर.



५८ कुंभ.

चित्र. ४७ वा. मकर.

हा राशिचक्रांतील दाहावा नक्षत्र पुंज आहे, हा धनाच्या मागें आहे. ह्याची आकृति अर्धी मत्स्याची व अर्धी बोकडाची आहे. डोकें, पुढले पाय, आणि खांदा हीं बोकडाचीं आहेत. शरीराचा मागला भाग आणि शेंपूट हीं माशाचीं आहेत. हा स्वस्थ बसला असून धनाकडे पाहत आहे. व त्याच्या अगदी जवळ आहे.

चित्रप. ४८ वा. कुंभ.

ही रास राशिचक्रांमधील अकरावी आहे, व ही मकराच्या मागें अगदीं लगत आहे. हिची आकृति मनुष्याची असून त्याच्या हातांत पाण्याचें भांडें आहे. हा मकराच्या इतका जवळ आहे कीं, त्याची शेपटी ह्याला अगदीं जवळ येऊन लागली आहे.

चित्रप० ४९ वा. मीन.

राशिचक्रांतली ही बारावी रास आहे. ही **देवयानी** आणि **ययाति** यांच्या नीट खालीं आहे. या आकृतींत दोन मत्स्य असून ते दोरीच्या दोन टोंकाला बांधलेले आहेत. व ती दोरी अस्ताव्यस्त गुंतलेली आहे. दोहों पैकीं एक मासा **ययाती**च्या मुख्य ताऱ्याच्या दक्षिणेस व दुसरा पूर्वेस आहे.

चित्रप० ५० वा. शृंगाश्व आणि लघुलुब्धक.

शृंगाश्वानें आकाशांत पुष्कळ जागा व्यापिली आहे; परंतु मोठे आणि तेजस्वी असे तारे यामध्यें फार थोडे आहेत. ह्याची घोड्याची आकृती असून कपाळावर शृंग आहे. हा **मिथुन** राशीच्या अगदी खालीं आहे. त्याचें डोकें मिथुनाच्या पायाला लागलें आहे. त्याच्या खांद्यावर **लघुलुब्धक** आहे. त्याची आकृति लहान कुत्र्याप्रमाणें आहे. त्याची लांबी फार थोडी आहे. पण त्याच्या मध्यें पहिल्या प्रतीचा एक तेजस्वी तारा आहे. त्यावरून हा लोकप्रसिद्ध आहे.



४१ मीन.



५०

शृंगाश्व आणि लघुलुब्धक.

Monoceros



५१ Columba Noach बृहलुब्धक. Canis major

चित्र० ५१ बृहल्लुब्धक.

हा नक्षत्रपुंज ग्रहमंडळाच्या अगदी जवळ आहे, आणि याच्या मध्यें **सीरीस** या नावाचा एक अचल तारा आहे, त्याला अडाणी लोक (डागस्टार) कुतन्याचा तारा ह्मणतात. ह्याची आकृति कुतन्यासारखी आहे, तो पुढले दोन पाय वर करून माग ल्या दोन पायांवर बसलेला आहे व हा **भरताकडे** पाहात आहे. याच्या तोंडावर **सीरीस** नावाचा तारा आहे.

चित्रप० ५२ वा. भरत.

हा नक्षत्रपुंज मोठा विस्तीर्ण असून सर्वांपेक्षां तेजस्वी आहे. हा **वृषभाच्या** अगदी डोक्याजवळ आहे. व थोडासा खालती दक्षिणेकडेस आहे. हा साधारण समांतर बाजू चौकोणाकृति दिसतो. ह्याच्या लांबीची दिशा ध्रुवाकडे आहे. ह्या चौकोनाला दोन कर्णरेघा परस्पर छेदणाऱ्या केल्या असतां त्यांच्या टोंकास दोन मुख्य तारे येतात, त्यापैकीं एक खांद्यावर आहे. ह्यावरून असें दिसतें कीं, हा लढाईच्या आवेशानें उभा आहे. दुसरा तारा ह्याच्या डाव्या पायावर आहे. ह्या आकृतीच्या मध्यभागीं कंबरपट्याच्या ऐवजीं तीन तारे आहेत. त्यांपासून बारीक ता-

त्यांची एक रांग निघते. ती त्याची तरवार होय. त्याच्या एका हातामध्यें ढाल अथवा सिंहाचें कातडें असावें याप्रमाणें ताऱ्यांची रचना आहे. दुसऱ्या हातानें सोटा वर उचलला आहे. त्याठिकाणचा आकाशाचा भाग फारच शोभायमान दिसतो. त्याची आकृति फारच उत्कृष्ट आहे.

चित्र०५३ तिमिंगिल.

हा नक्षत्रपुंज लांबवर पसरला आहे; परंतु त्याच्यामध्यें लांबीप्रमाणें पुष्कळ तारे नाहींत. याचें डोकें मेषाच्या पायाखालीं अगदी जवळ आहे. याला जरी तिमिंगिल हें नाव दिलें आहे तरी याची आकृति केवळ त्या सारखी नाहीं. त्याचें डोकें, मान, खांदे हे चतुष्पाद जनावरा सारिखे आहेत. पुढले पाय लहान असून त्यांचीं बोटें मधून कानड्यानें सांधलीं आहेत. बाकीचा मागला भाग चिंचोळा होत होत शेवटीं शेंपूट रुंद झालें आहे.



५२ भरत अथवा मृग. Orion & Lepus

विषुववृत्त क्रांतिवृत्त, व राशिचक्र.

पृथ्वी सूर्याभोवती आपल्या कक्षेनें फिरत असतां तिचा एक आंस २३॥ साडेतेवीस अंश वर उचललेला असतो, व दुसरा आंस तितकेच अंश खालीं गेला असतो. ह्मणजे क्रांतिवृत्ताशीं ६६॥-साडेसाहासष्ट अंशाचा कोन होतो असें ह्मटलें तरीं चिंता नाहीं. हे दोन्ही अंश एकत्र केले असतां ९० अंश होतात, हे चतुर्थांश वर्तुळाचे अंश होतात. ह्या वृत्ताने पृथ्वीचे बरोबर दोन भाग होतात. क्रांतिवृत्त जेव्हां दोन्ही ध्रुवांकडे अत्यंत जवळ येतें, तेव्हां त्यामध्यें ६६॥ अंशाचें अंतर असतें. ज्या पृथ्वीच्या भागावर क्रांतिवृत्ताची रेषा कल्पिली आहे, त्यावर दरवर्षी नियमितवेळीं सूर्य लंब असतो. कारण त्या त्या भागावर राहणाऱ्या लोकांच्या डोक्यावर सूर्यकिरण लंब रूपानें येतात, ह्मणून दोन प्रहरीं त्यांच्या छाया पडत नाहींत.

वर्षांतून पृथ्वीचा अमुक भाग सूर्यासमोर येतो, या वरून क्रांतिवृत्ताचे राश्यात्मक व अंशादिभाग कल्पिल्यानें नियमित स्थळीं सूर्य कधीं नीट समोर येईल हें समजेल. वस्तुतः क्रांतिवृत्त ह्मटलें ह्मणजे आकाशांत एक कल्पितवृत्त आहे. परंतु आकाशांतील चमत्कार समजण्यासाठीं तें वृत्त पृथ्वीवर आहे अ-

सें कल्पावें.

दुसरें एक कल्पित वृत्त आहे, त्यास **विषुव** अथवा **सम वृत्त** असें ह्मणतात. कारण तें दोन्ही ध्रुवापासून बराबर अंतरावर आहे; याच्या योगानें पृथ्वीचे दोन सारखे विभाग होतात, त्यांस दक्षिण गोलार्ध आणि उत्तरगोलार्ध असें ह्मणतात. **क्रांति वृत्त** आणि **विषुववृत्त** ह्या दोघांच्या योगानें पृथ्वीचे सारखे विभाग होतात, परंतु विभागस्थळें ध्रुवांच्या संबंधानें भिन्न असतात, या मुळे तीं एकमेकांस छेदून जातात. त्या स्पर्शस्थळांस **संपात** असें ह्मणतात. या स्थळीं सूर्य आला ह्मणजे दिवस आणि रात्र बराबर होतात. ही गोष्ट वर्षांतून दोनवेळां होते. हीं संपात स्थळें परस्पर सारख्या अंतरावर असतात. ही गोष्ट पृथ्वीचे आंस सर्वदा ध्रुवाकडे उचलले असल्यामुळें घडते. इतर वेळीं सूर्य **विषुववृत्ताच्या** दक्षिणेस किंवा उत्तरेस लंब असतो. एक **संपात** वसंतकाळीं होतो. व दुसरा संपात शारत्काळीं होतो. ह्मणून पहिल्यास **वासंतिक संपात** व दुसऱ्यास **शारद संपात** असें ह्मणावें.

राशिचक्राचा सोळा अंश रुंदीचा आकाशाभोवतीं एक पट्टा आहे. याच्या मधून **क्रांतिवृत्त** जातें. आणि **विषुववृत्त** त्यास समोरासमोर दोन स्थळीं छेदितें. ह्यांच्या समोरच त्यावेळेस आकाशाचे जे भाग येतात तेथें आपल्यास अनुक्रमे **मेष** राशि

व तूळ राशि दृष्टीस पडतात.

मार्च महिन्याच्या २० वे तारिखेस सूर्य मेष राशीला होतो. हा वासंतिकसंपात होय. जून महिन्याच्या २१ वे तारखेस सूर्य कर्क राशीला येतो, तेव्हां दक्षिणायन लागतें. सप्तेंबराच्या २३ वे तारिखेस सूर्य तूळ राशीला होतो. हा शारदसंपात. डिसेंबर महिन्याच्या २१ वे तारिखेस सूर्य मकर राशीला येतो, तेव्हां उत्तरायण होतें. मेष संक्रांतीपासून कर्क संक्रांती पर्यंत सूर्य २३॥ अंश जाऊं लागला ह्मणजे विषुववृत्ताच्या उत्तरेकडेस राहणाऱ्या लोकांस दिवस मोठाले आणि रात्री लहान होत होतजातात, आणि कर्क संक्रांती पासून तूळे कडेस २३॥ अंश येऊं लागला ह्मणजे पुनः दिवस लहान लहान होतात. आणि रात्री मोठमोठ्या होत जातात. (आणि सूर्याची उष्णता कमी होते) मेषा पासून तूळे पर्यंत उत्तरध्रुवाकडच्या लोकांस साहा महिन्याचा दिवस होतो. आणि दक्षिण ध्रुवाकडे साहा महिन्याची रात्र होते. तूळ संक्रांती पासून मकर संक्रांत लागेतों पर्यंत विषुववृत्ताच्या दक्षिणे कडच्या लोकांना दिवस मोठे व रात्री लहान होतात. मकरा पासून पुनः मेष लागेतोंपर्यंत, दिवस लहान व रात्री मोठ्या होत जातात. या साहा महिन्यांत दक्षिणध्रुवाकडे साहा महिन्याचा दिवस होतो, आणि उत्तरध्रुवाकडे साहा महिन्याची रात्र होते.

दिवसास किंवा रात्रीस ताऱ्यां-चा वेध करण्याचा प्रकार.

वेध करणारानें दोन प्रहरीं दक्षिणेकडेस तोंड करून उभें राहावें ह्मणजे उजव्या हातास पश्चिम. डाव्या हातास पूर्व आणि पाठीमागें उत्तर दिशा होते. तारे पूर्वेकडेस उगवून मध्यें आपल्या डोक्यावर येऊन पश्चिमेकडे मावळतात. असें आपल्यास दिसतें. नंतर पुनः बारातासांनीं पूर्वेस उगवतात. पृथ्वी आपले आंसा भोंवती पश्चिमेकडून पूर्वेस फिरते. ह्मणून ताऱ्याचें उदयास्त आपणास वर सांगितल्या प्रमाणें दिसतात. तारा प्रथमतः पूर्वेस उगवला ह्मणजे तो चढत चढत डोक्यावर येतो, तेव्हां तो खस्वस्तिकावर आला असें ह्मणतात. तेथून तो खालीं उतरत उतरत पश्चिमेकडे जाऊन मावळतो, या प्रमाणेंच बाकीचे तारे उगवून मावळतात. मार्च महिन्याच्या २१ तारखेस वर सांगीतल्या प्रमाणें वेध केला असतां उच्चैःश्रव्याचा पुंज आपल्या समोर दृष्टीस पडतो. परंतु नदीस सूर्य किरणांच्या प्रकाशानें इतर पदार्थ दिपले मात्र नसावे. आणि आपल्या डोक्यावर शर्मिष्ठेचा पुंज दिसतो, त्यावेळेस सूर्य मीन राशीला होतो. नंतर दोन वाजतां मीन राशिपुंज पश्चिमेकडे जाऊं लागला ह्मणजे मेष राशी



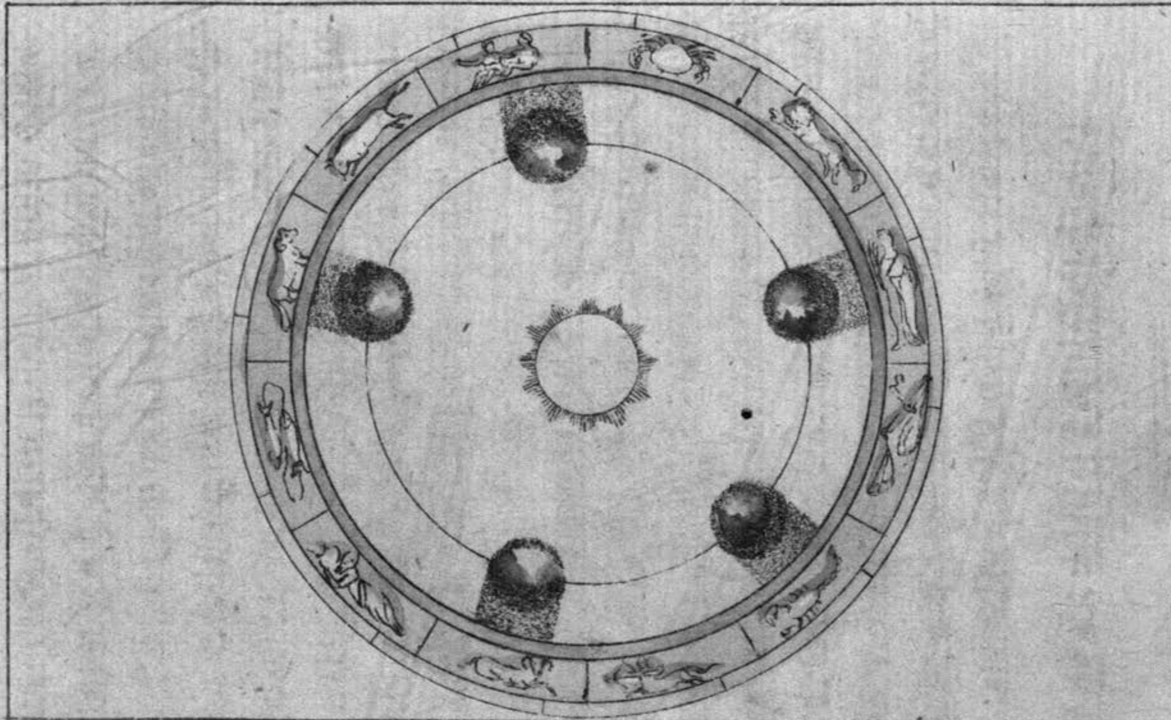
५३ तिमिगिलगिल.

चा पुंज आपल्या डोक्यावर येतो. **मेष** राशी जवळ उत्तरेकडेस **देवयानी**चा पुंज दिसतो. दक्षिणेकडे **तिमिंगिला**चा पुंज दिसतो. चारवाजतां **वृषभ** रास माथ्यावर येते, तिच्या मागून **क्लियाडिस्** येते. वृषभाच्या दक्षिणेकडे **भरता**चा पुंज दिसतो, आणि **भरता**च्या उत्तरेस **सारथी**चा पुंज दिसतो. साहा वाजतां **मिथुन** रास मध्यावर, आठ वाजतां **कर्क** रास मध्यावर येते, दाहा वाजतां **सिंह** रास मध्यावर येते. व उत्तरेस **सिंह** राशीच्या आणि **बृहदृक्षा**च्या मध्यें **लघुसिंह** असतो. बारा वाजतां **मीन** राशीचा अस्त होतो. त्या वेळेस **कन्या** रास माथ्यावर येते. तिच्या उत्तरेस थोडया अंतरावर **अरुंधती**चा पुंज असतो. मध्य रात्र झाल्यावर दोन वाजतां **तूळ** रास मध्यावर येते. चार वाजतां **वृश्चिक** रास, आणि साहा वाजतां **धन** रास अनुक्रमें मध्यावर येतात. आठ वाजतां **मकर** रास, दाहा वाजतां **कुंभ** रास, आणि बारा वाजतां **मीन** रास अशा अनुक्रमानें एका मागून एक माथ्यावर येतात.

चित्र. ५४ क्रांतिमंडळांत सूर्याचें स्थान.

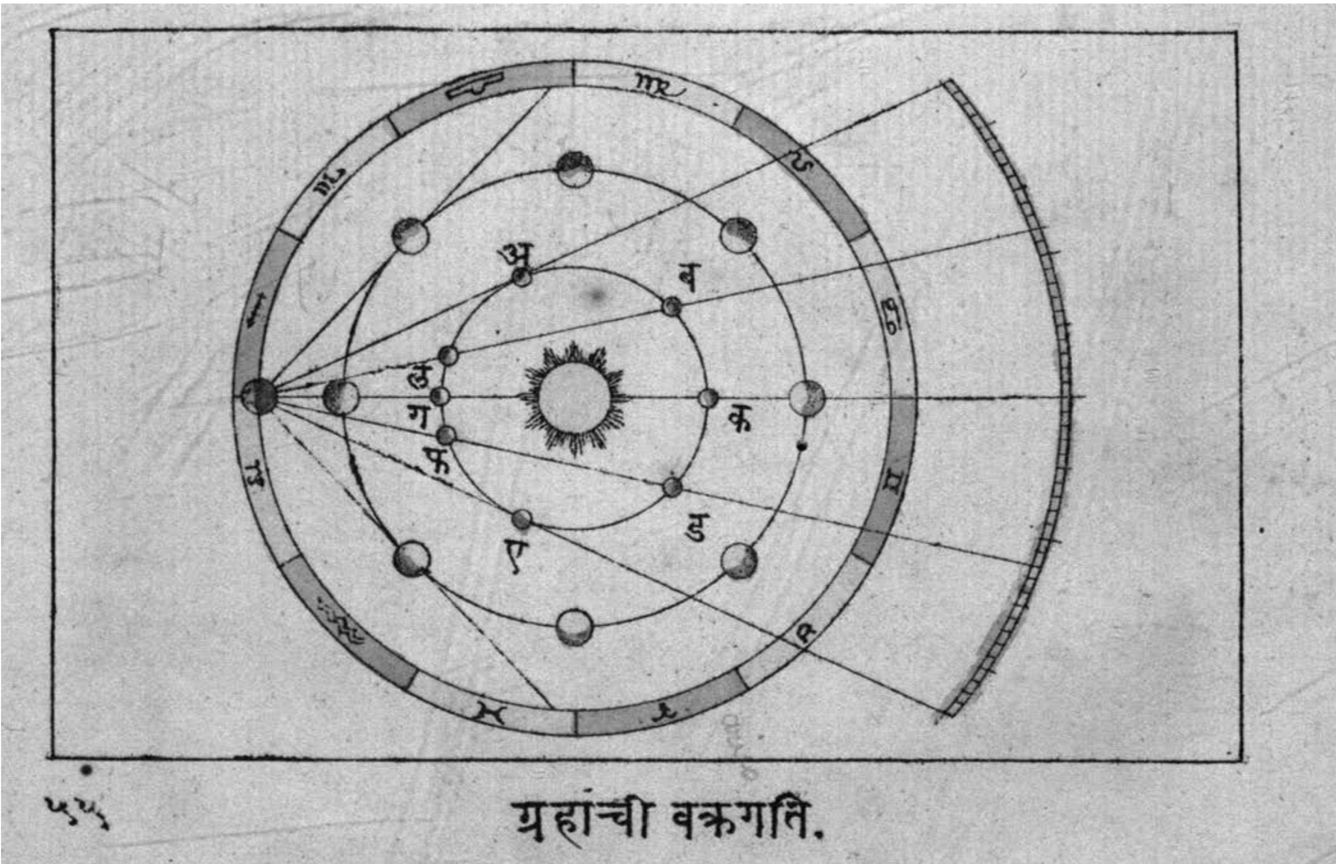
या पटांत **क्रांतिमंडळांत** सूर्याचें स्थान ह्मणजे काय हें दाखविलें आहे. **क्रांतिमंडळ** ह्मणजे आकाशांत सूर्याच्या मार्गाचें एक वृत्त कल्पिलें आहे. क्रांतिवृत्त ज्यापट्यामधून जातें त्यास **राशिचक्र** ह्मणतात, त्याचे बारा भाग कल्पिले आहेत, त्यास **राशि** असें ह्मणतात. जसे मेष, वृषभ, मिथुन, इत्यादि. सूर्य क्रांतिवृत्तावरून जातो ह्मणून तो अर्थातच कोणत्यातरी एका राशीतून ही जातो. ज्या राशीला सूर्य असतो त्या **क्रांतिमंडळांत** सूर्याचें स्थान होय, कारण **क्रांतिमंडळ** हें **राशिचक्राच्या** आंत असतें.

या पटांत सूर्य मध्यस्थानीं आहे, आणि पृथ्वी आपल्या कक्षेमध्यें निरनिराळ्या ५ ठिकाणीं दाखविली आहे. तिच्या कक्षेबाहेर **राशिचक्र** दाखविलें आहे. त्यांत क्रमानें मेषादि राशी काढल्या आहेत. खालच्या पृथ्वीच्या आकृतीवरून पाहिलें असतां सूर्य **कर्क** राशीला आहे. असें दिसतें. तेव्हां त्याला कर्केचा सूर्य ह्मणतात. तिच्या उजवे कडच्या वरच्या आकृतीवरून **वृषभ** राशीला दिसतो, तेव्हां वृषभेचा सूर्य ह्मणतात. तिच्या वरच्या आकृतीवरून **मीना**ला दिसतो तेव्हां मीनेचा सूर्य ह्मण-



५४

क्रांतिमंडलांत सूर्याचें स्थान.



५५ ग्रहांची वक्रगति.

तात. वरच्या आकृतीवरून धन राशीला दिसतो, तेव्हां धनुस्थित ह्मणतात. आणि डावे कडच्या आकृतीवरून तूळ राशीला दिसतो तेव्हां तूळेचा सूर्य ह्मणतात.

चित्र० ५५ वा. ग्रहांचीवक्रगति.

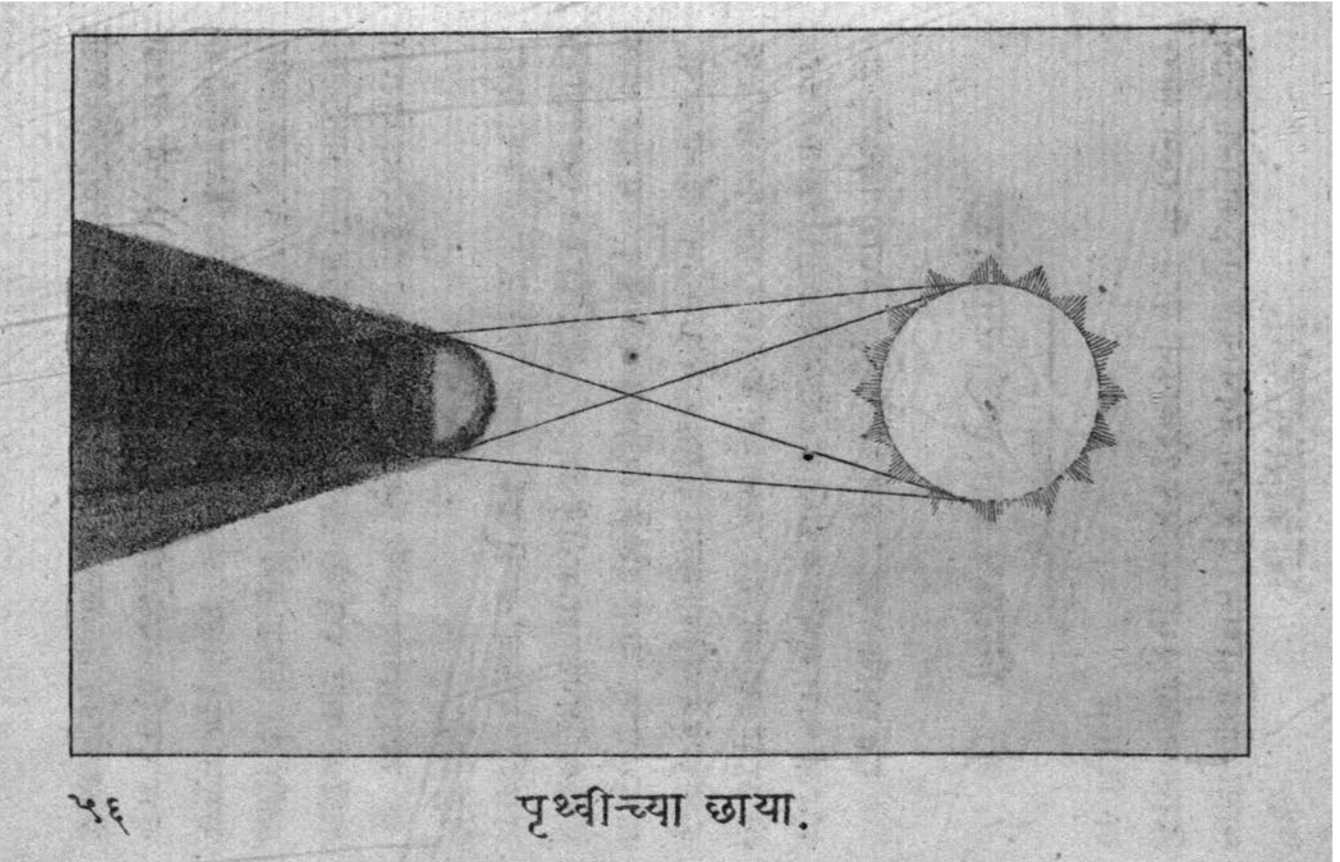
या पटांत बुध आणि शुक्र यांच्या वक्रगती दाखविल्या आहेत. बाहेरचें जें चक्र आहे तें राशिचक्र होय. केंद्रस्थानीं सूर्य आहे. त्याच्या भोवतालीं जें लहान वर्तुळ आहे,ती बुधाची कक्षा होय. त्याच्या पलीकडलें दुसरें वृत्त शुक्राची कक्षा होय. डाव्या हताला जो हिरवा गोल दाखविला आहे. ती पृथ्वी होय. आतां आपण अशी कल्पना करूं कीं, पृथीवरील मनुष्य अ स्थळीं बुधाला पाहतो आहे, तर त्याला बुध सिंह राशीला दिसेल. तेथून बुध ब स्थळीं आला ह्मणजे त्यालाकर्कीला दिसेल. तेथून तो क स्थळीं गेला ह्मणजे मिथुनाच्या आरंभी दिसेल. तो ड. स्थळीं गेला ह्मणजे मिथुनाच्या अंतीं दिसेल. तो ए स्थळीं आला ह्मणजे वृषभाच्या मध्यें दिसेल. परंतु येथूनतो मागें फिरून पूर्वी ज्या राशीतून गेला होता. त्याच राशींतून गेल्या सारखा दिसतो. कारण जेव्हां तो फ स्थळीं येतो तेव्हां तो मिथुन राशीलाच पुनः दिसतो. ग स्थळीं आला ह्मणजे कर्कीला दिसतो. ल.

स्थळीं आला ह्मणजे सिंहाच्या जवळ येतो. शुक्र आपल्या कक्षेनें फिरत असतां बुधाप्रमाणेंच पुढें जाऊन मागें फिरल्यासारखा दिसतो.

चित्र० ५६ वा. पृथ्वीच्या छाया.

ग्रह आणि उपग्रह यांस सूर्यापासून प्रकाश मिळतो, ह्मणून जो भाग सूर्यानें प्रकाशित होत नाहीं त्याची छाया पडते. ती छाया ग्रहाच्या परिमाणाप्रमाणें असते. प्रकाश्य आणि प्रकाशक हे दोन्ही सारख्या परिमाणाचे असले तर त्यांची छाया गायधूम न होतां एकसारखी सळसळींत व अमर्याद असते. पण आपणाला माहीत आहे कीं, सूर्य हा सर्व ग्रहांपेक्षां मोठा आहे. यास्तव त्याची छाया गायधूम होऊन शेवटीं एक बिंदु होतो.

या प्रमाणें पृथ्वीची स्थिती आहे. सूर्य पृथ्वीपेक्षां मोठा दाखविला आहे. पृथ्वीची छाया लहान होत होत गेली आहे. पृथ्वी आणि चंद्र यांच्या मध्यें जें अंतर आहे, त्यापेक्षां ही छाया पृथ्वीपासून साडेतीनपट लांब पडते. (८४००००) मैल, हिच्या दोनी बाजूस दुसरी अंधक छाया दाखविली आहे, ती मुळच्या गाढछायेच्या भोंवताली असते. ही बाजूपेक्षां मध्याशी जास्ती काळी असते.



५६ पृथ्वीच्या छाया.

मुळच्या काळ्या छायेंत जर मनुष्य असेल तर त्याला सूर्य अगदीं दिसणार नाहीं. परंतु जर तो त्या अंधक छायेंत असेल तर त्याला सगळा सूर्य दिसेल. ह्या छायेमुळें ग्रहण होतें.

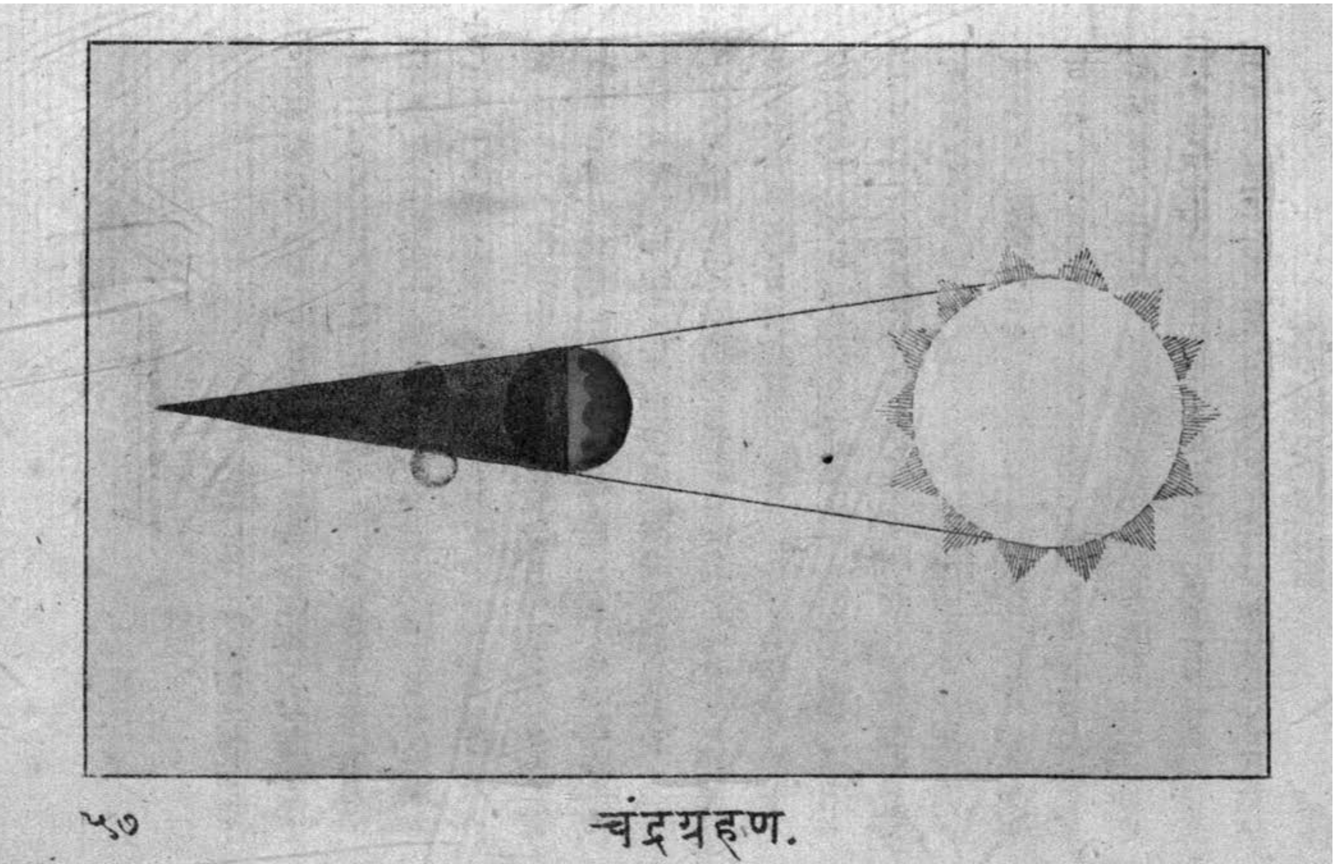
चित्र० ५७ वा. चंद्रग्रहण.

चंद्र आणि सूर्य यांच्या मध्यें पृथ्वी आड आली ह्मणजे सूर्यापासून चंद्राला प्रकाश मिळत नाहीं, ह्मणून तो काळा होतो. त्याला चंद्रग्रहण ह्मणतात. सर्व ग्रहांपेक्षां सूर्य इतका मोठा आहे कीं, कोणत्याही एकाद्या ग्रहाची छाया त्याच्या अति सन्निध ग्रहाच्या जवळ येण्याच्या पूर्वीच शंकाकार होऊन बिंदुमात्र होते. ह्मणून कोणत्या ही एका मुख्य ग्रहाचें ग्रहण दुसऱ्यास लागत नाहीं. कारण एकाची छाया दुसऱ्यावर पडून ग्रहण होण्या पुरती लांब जात नाहीं. त्यांच्या त्यांच्या उपग्रहांच्या छायेने मात्र त्यांना ग्रहण लागतें. तें तरीं सूर्य, ग्रह, आणि त्याचा उपग्रह हे संपातांत आले ह्मणजे होतें. ज्या अर्थी सूर्य पृथ्वी आणि चंद्र हे महिन्यातून एकवेळ संपातांत येतात. त्या अर्थी दरमहिन्यास चंद्रग्रहण असावें, असें आपणास वाटेल, पण तसें घडत नाहीं. कारण पृथ्वीची कक्षा आणि चंद्राची कक्षा ह्या एकीमेकीशीं तिर्कस आहेत, त्या अशा कीं, चंद्र आपल्या कक्षेनें फिरत असतां

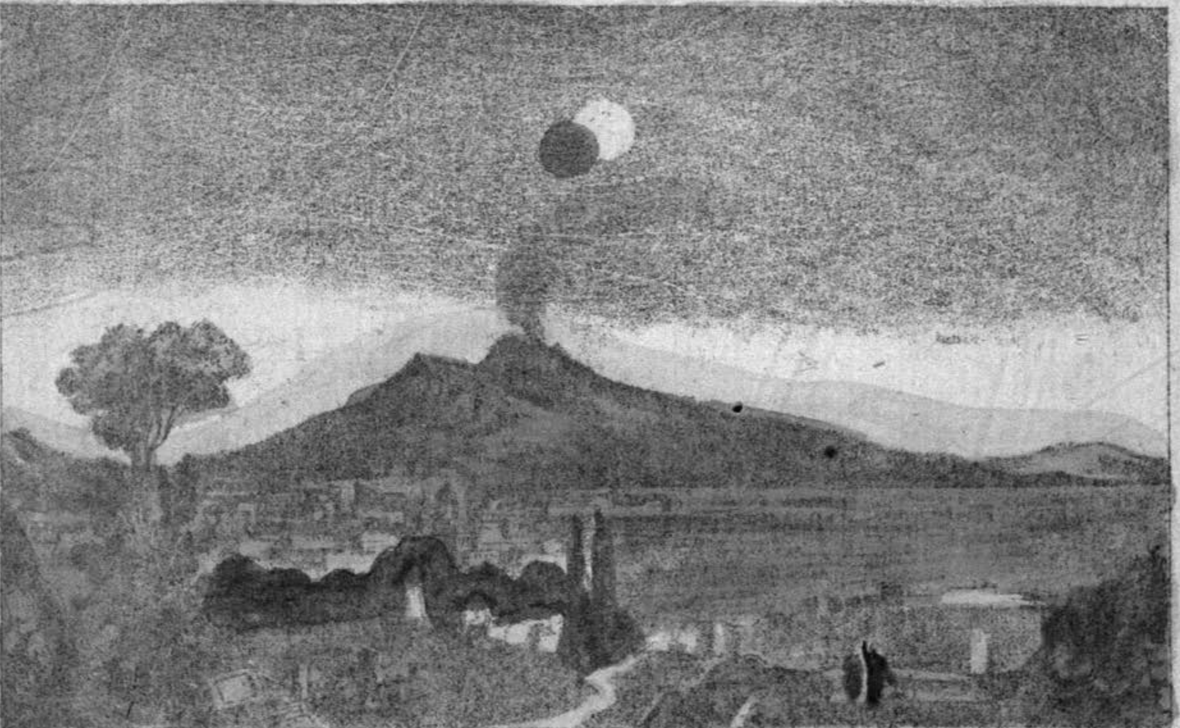
आपल्या क्रमणाचा अर्धा वेळ पृथ्वीच्या कक्षेच्या खालीं असतो, आणि बाकीच्या अर्ध्या काळांत वरती असतो. ह्मणून पृथ्वी आणि चंद्र यांच्या कक्षांच्या समोरासमोर दोन ठिकाणीं संगम होतो, त्यास संपात ह्मणतात. संपातांत चंद्र आला ह्मणजेच ग्रहण होतें. त्या वेळेस सूर्य, पृथ्वी आणि चंद्र हे तिघे समरषेंत आले पाहिजेत. हे संपात नेहेमी चळत असतात. ह्मणून चंद्र ग्रहण होण्याचा नियम नाहीं. पुष्कळ दिवस आणि सतत वेध केल्यावरून ज्योतिष्यांचा असा सिद्धांत झाला आहे कीं, एकुणीस वर्षांत एकवीस ग्रहणें पडावीं व त्यांतही वर्षांत तिहींपेक्षां अधीक ग्रहणें पडूं नयेत. आणि एखादे वर्षीं मुळीच ग्रहण पडूं नये.

चंद्राचें ग्रहण अंशतः होतें किंवा खग्रास होतो, कारण, चंद्र कधीं कधी पृथ्वीच्या छायेनें अगदीं झांकतो, कधी कधीं थोडासा उघडा राहतो.

चित्रपटांत सूर्य, पृथ्वी आणि तिच्या छायेंतून चंद्र जात आहे. असें दाखविलें आहे. व त्याच्या खालची आकृति तो छायेंत शिरत आहे व वरच्या आकृतीवरून तो छायेंतून बाहेर पडत आहे असें दाखविलें आहे या दोहोंमध्यें चंद्र आला ह्मणजे खग्रास होईल हें उघड आहे.



५७ चंद्रग्रहण.



चंद्रग्रहण.

चित्रप० ५८ वा. चंद्रग्रहण.

ह्या पटांत हवेमध्यें जो काळा ठिबका आहे, ती पृथ्वीची कल्पित छाया होय. तिजमध्यें चंद्र नुकताच शिरत आहे असें दाखविलें आहे. चंद्राला अनेक प्रमाणांनी ग्रहण लागतें. ग्रहणाचें मापन होण्या करितां चंद्राचे बरोबर बारा भाग कल्पिले आहेत, त्यांना कळा ह्मणतात, जेव्हां चंद्र पृथ्वीच्या छायेच्या मध्यातून जातो तेव्हां त्याचा खग्रास होतो. स्पर्शकाळापासून मोक्षकाल पर्यंत पावणेसाहा तासांपेक्षां अधीक वेळ लागत नाहीं.

चित्र० ५९ वा. सूर्यग्रहण.

चंद्रग्रहणाविषयीं ज्या गोष्टी सांगितल्या आहेत. त्यावरून असा निश्चय होतो कीं, चंद्राचें किंवा सूर्याचें ग्रहण होणें आहे तर दोन परप्रकाश्य पदार्थ ह्मणजे पृथ्वी किंवा चंद्र हे एकमेकांच्या आड येऊन सूर्याचे किरण दोहोंतून एकावर येण्यास प्रतिबंध व्हावा.

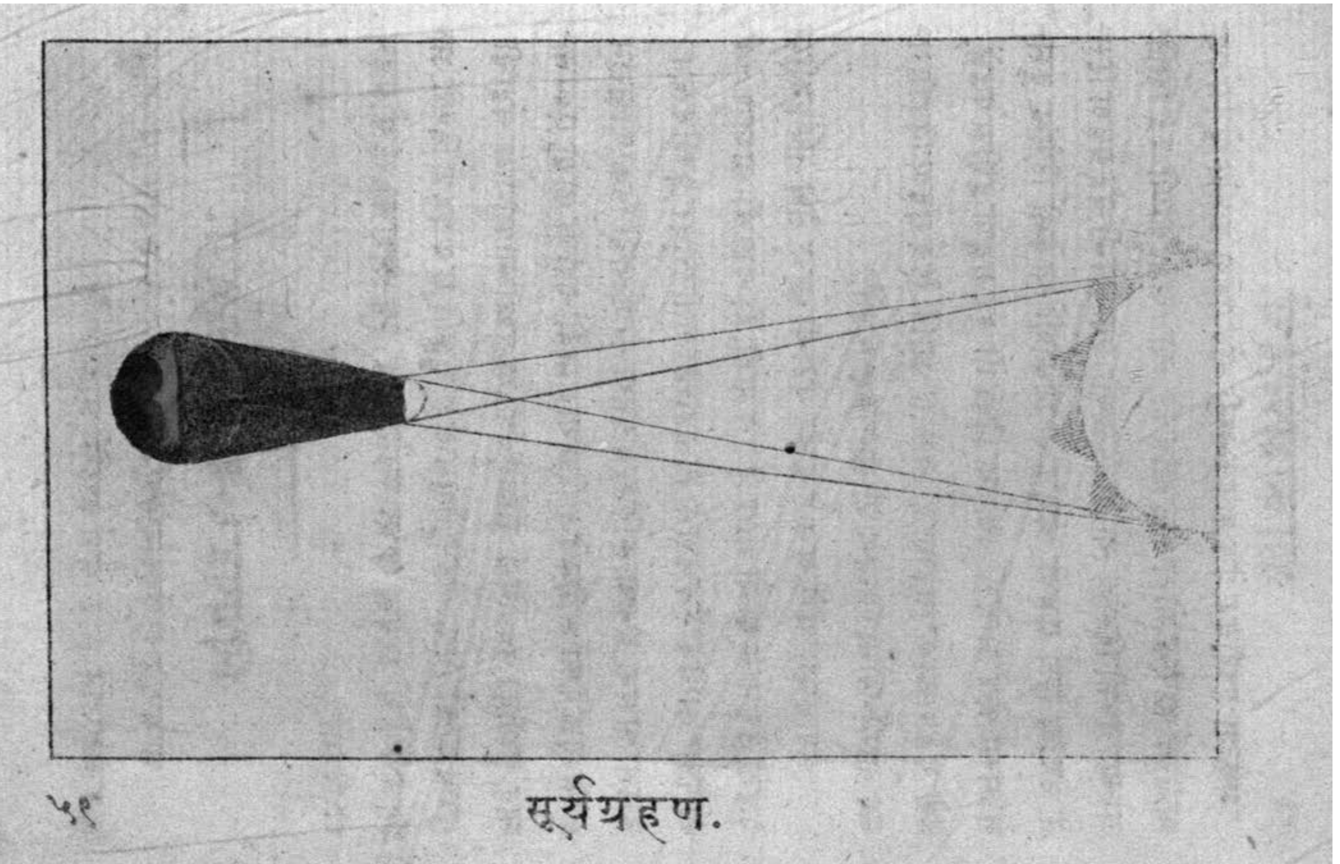
या पटांत चंद्र, सूर्य, आणि पृथ्वी अशा स्थितींत दाखविलीं आहेत कीं. चंद्र सूर्याच्या प्रकाशाच्या आड येतो, तेणेंकरून तो

प्रकाश पृथ्वीवर येऊं पावत नाहीं चंद्रग्रहण आणि सूर्यग्रहण या मध्यें हा एक मोठा भेद आहे कीं, ज्या ज्या ठिकाणीं चंद्र क्षितिजाऱ्या वरती दिसतो त्यात्या ठिकाणीं एकेच वेळीं चंद्रग्रहण दिसतें. आणि सूर्य ग्रहण असुकच ठिकाणीं त्या वेळीं दिसेल, दुसरा असा भेद आहे कीं, ज्या ज्या ठिकाणीं चंद्रग्रहण दृष्टीस पडतें, तेथें ग्रहणकाळ सारखाच असतो. आणि सूर्य ग्रहण निरनिराळ्या जागीं भिन्न भिन्न काळीं लागतें व सुटतें.

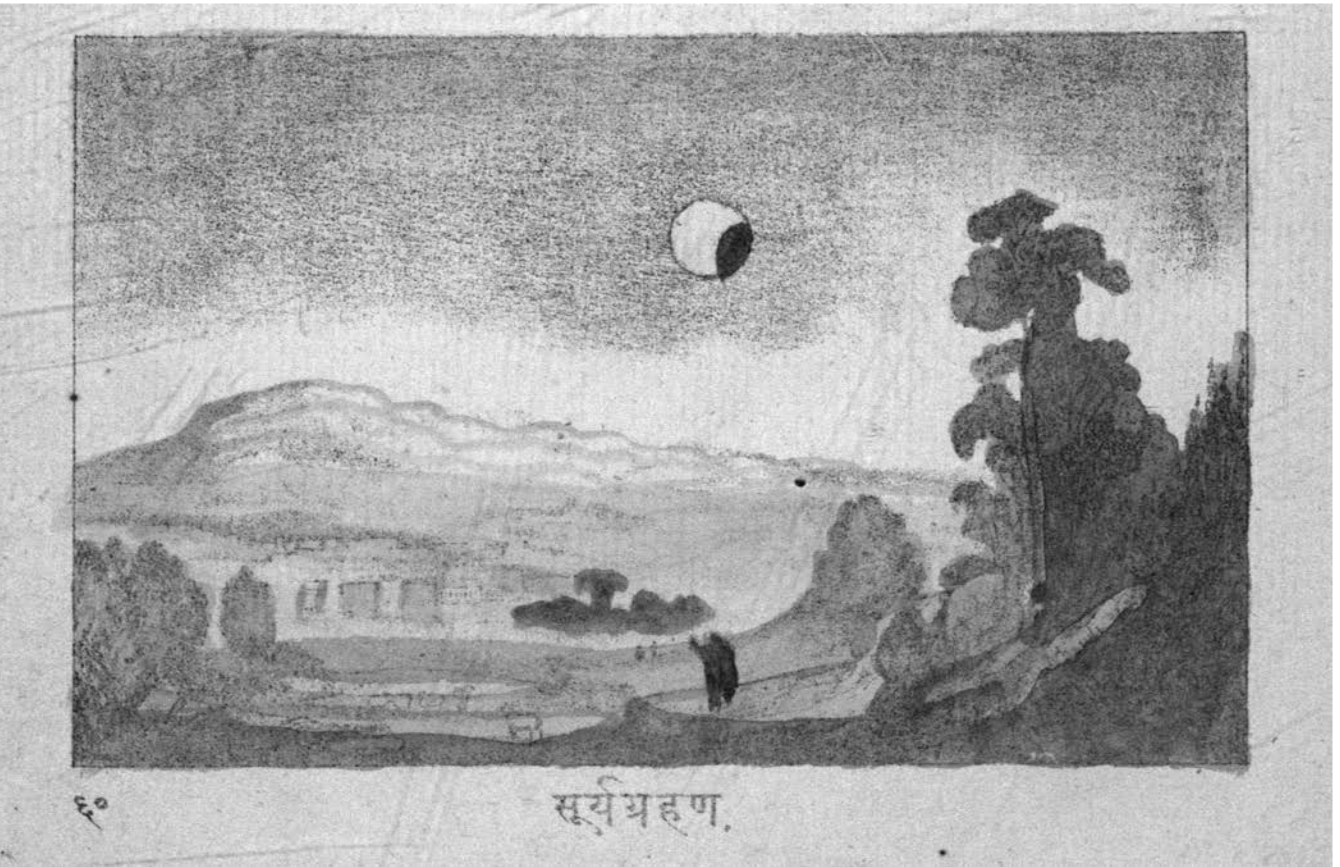
पटावरून असें समजेल कीं, चंद्राची छाया जेथें जेथें पृथ्वीवर पडते, तेथून सूर्याचा भाग दिसत नाहीं. ही चंद्राची छाया १८०मैलां पेक्षां अधिक रुंद नसते. ती चंद्राच्या गतीबरोबर पृथ्वीवरून चळत असतां कंकणाकृति सूर्यग्रहण कोणत्याही ठिकाणापासून ८ मिन्युटां पेक्षां अधिक वेळ दिसणार नाहीं. चंद्राची छाया एका तासांत पृथ्वीवर १८० मैल चालते; ज्याज्या पृथ्वीच्या भागावर चंद्राची मुख्य काळी छाया पडते, तेथून कंकणाकृति सूर्य ग्रहण दिसतें. आणि जेथें जेथें अंधक छाया पडते, तेथें तेथें अंशतः सूर्य ग्रहण दिसतें.

चित्रपट ६० वा. सूर्यग्रहण.

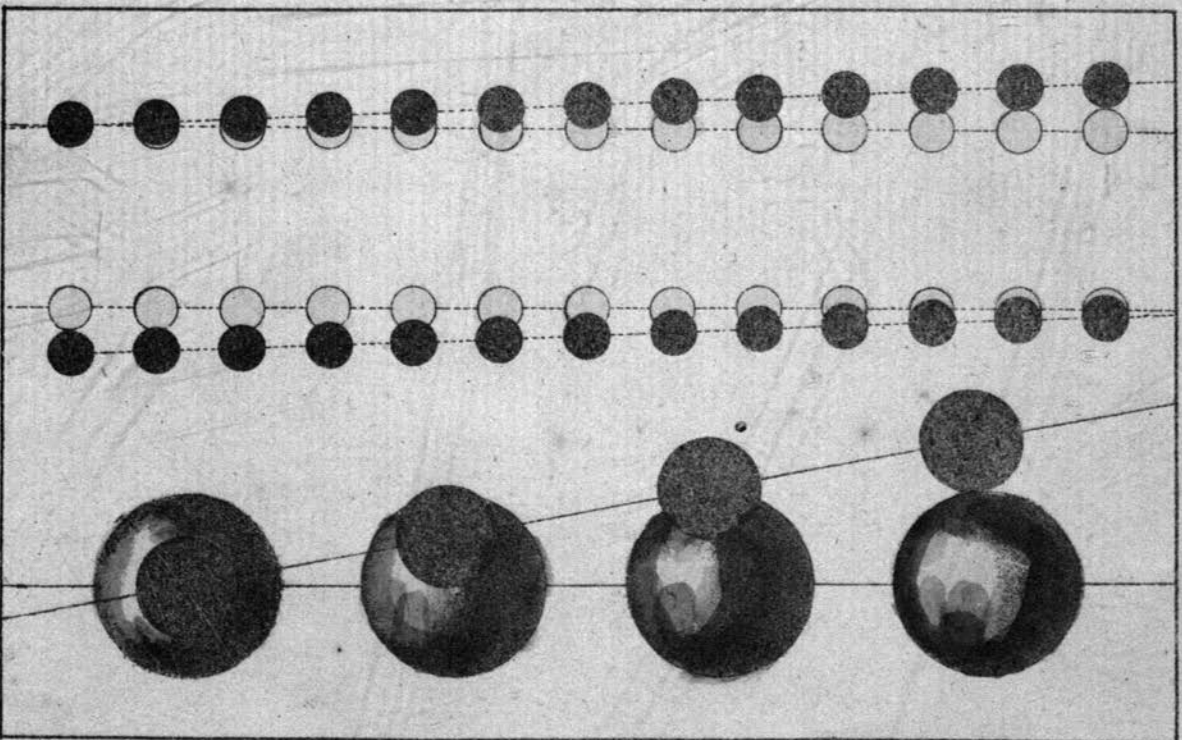
या पटांत सूर्य वास्तविक जसा दिसतो तसा दाखवून त्यावरून चंद्र जात आहे असें काढलें आहे.



५१ सूर्यग्रहण.



६० सूर्यग्रहण.



६१

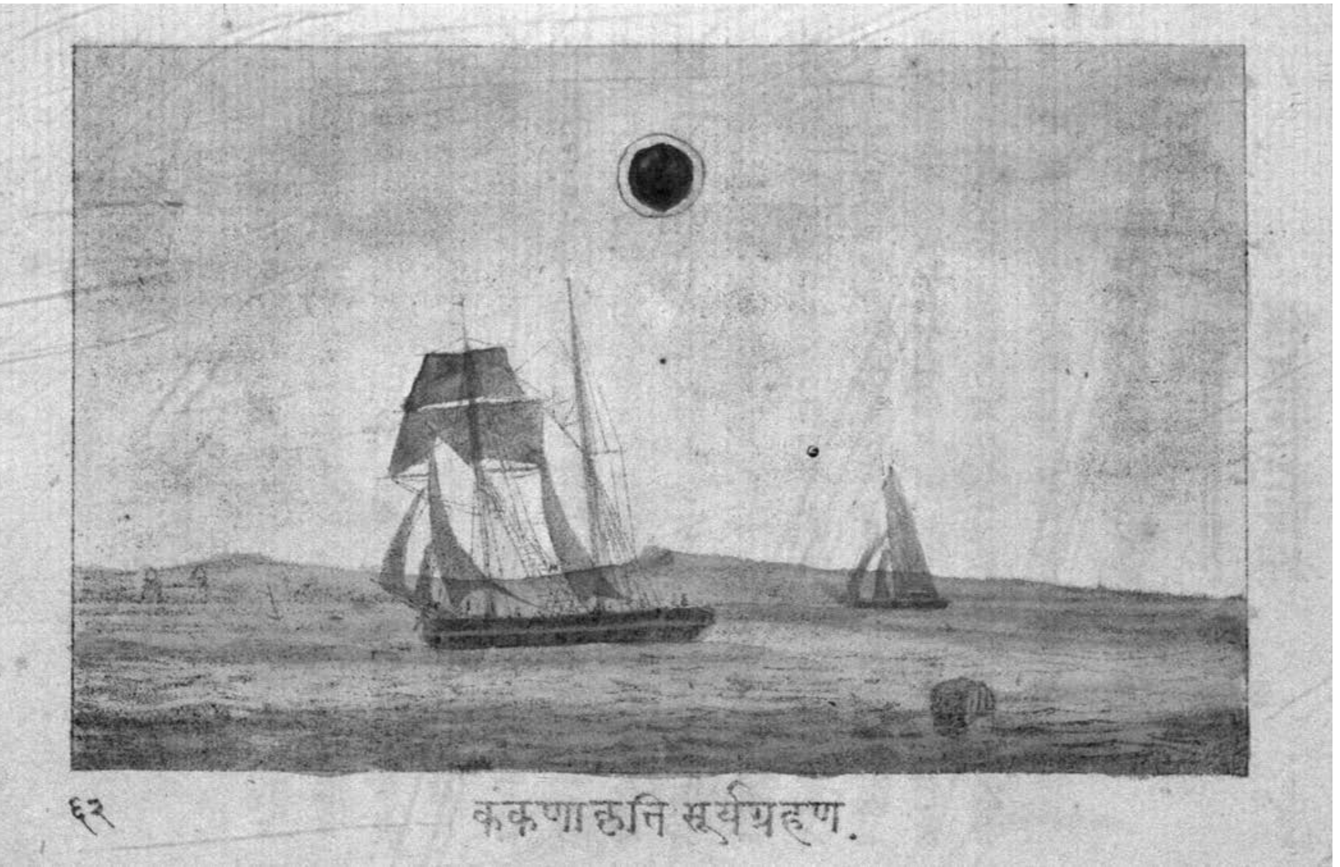
ग्रहणाची गति.

चित्र० ६१ वा. ग्रहणाचीगति.

चंद्राचें किंवा सूर्याचें ग्रहण मापण्याकरितां त्यांच्या बिंबाच्या व्यासाचे बारा भाग कल्पिले आहेत. त्यांस कळा ह्मणतात. ह्या पटांत वरती ज्या बिंबाच्या ओळी परस्पर तिर्कस आहेत त्यांत एका ओळींत सूर्याचीं बिंबें आणि दुसऱ्या ओळींत चंद्राचीं बिंबें काढलीं आहेत, आणि पहिल्या ओळींत चंद्र सूर्याच्या बिंबावरून जात आहे असें दाखविलें आहे. वरच्या ओळीचें उजवेकडचें पहिलें बिंब हें सूर्याचें सगळें बिंब असून ग्रहण लागण्याच्या संधींत आहे. दुसऱ्या आकृतींत सूर्याची एक कळा चंद्रानें ग्रासिली आहे, तिसरींत दोन, चवथींत तीन, आणि पुढें याचप्रमाणें बारा कळा ग्रासिल्या आहेत. दुसऱ्या ओळीमध्यें तिरप्या रेषेवरजीं बिंबें काढलीं आहेत तीं चंद्राचीं आहेत. तिच्यावरजीं सूर्याचीं बिंबें आहेत, त्यांत असें दाखविलें आहे कीं, सूर्याची एकेक कळा मोकळी होऊन शेवटीं शुद्ध बिंब झालें आहे. खालच्या आकृतीमध्यें चंद्राची छाया पहिल्यानें सूर्याजवळ येऊन पुढें ग्रासीत ग्रासीत सर्व छाया त्याजवर जाऊन कंकणाकृति ग्रहण झालें आहे, असें दाखविलें आहे.

चित्रप० ६२ वा. कंकणाकृतिसूर्यग्रहण.

चंद्र पृथ्वीभोंवतालीं फिरत असतां तो तिच्या आणि सूर्याच्या मध्यें येतो तेव्हां सूर्यग्रहण होतें; ह्मणून सूर्य चंद्राचे दृश्यव्यास जर बरोबर असते, आणि त्या मधील अंतर कधीं न बदलतें तर जेव्हां जेव्हां ते पृथ्वीशी समरेषेंत येते तेव्हां तेव्हां चंद्राच्या छायेनें सूर्याचें बिंब अगदी आच्छादित होऊन आपल्या दृष्टीस पडलें नसतें. परंतु चंद्रसूर्याचे दृश्य व्यास एक सारखे नाहींत, आणि ते प्रत्येक व्यास सर्वदा सारखे नसतात, व त्याचें अंतरही सर्वदा सारखें राहत नाहीं. मध्यम प्रमाणानें सूर्याचा व्यास अर्ध्या अंशाहून थोडासा अधिक आहे, आणि चंद्राचा थोडासा कमी आहे, आणि वेळोवेळीं त्यांचीं अंतरें व दृश्य परिमाणें बदलतात, ह्यामुळें त्यांच्या परिमाणांत फारफेर दिसतो. ह्मणून पृथ्वी आणि सूर्य यांच्यामध्यें चंद्र आला ह्मणजे सूर्याचें बिंब सगळें झांकलें जात नाहीं, ह्मणून कडेचा परिघ कंकणाप्रमाणें उघडा राहतो. ह्याला **कंकणाकृतिसूर्यग्रहण** ह्मणतात.



६२ कंकणाकृति सूर्यग्रहण.

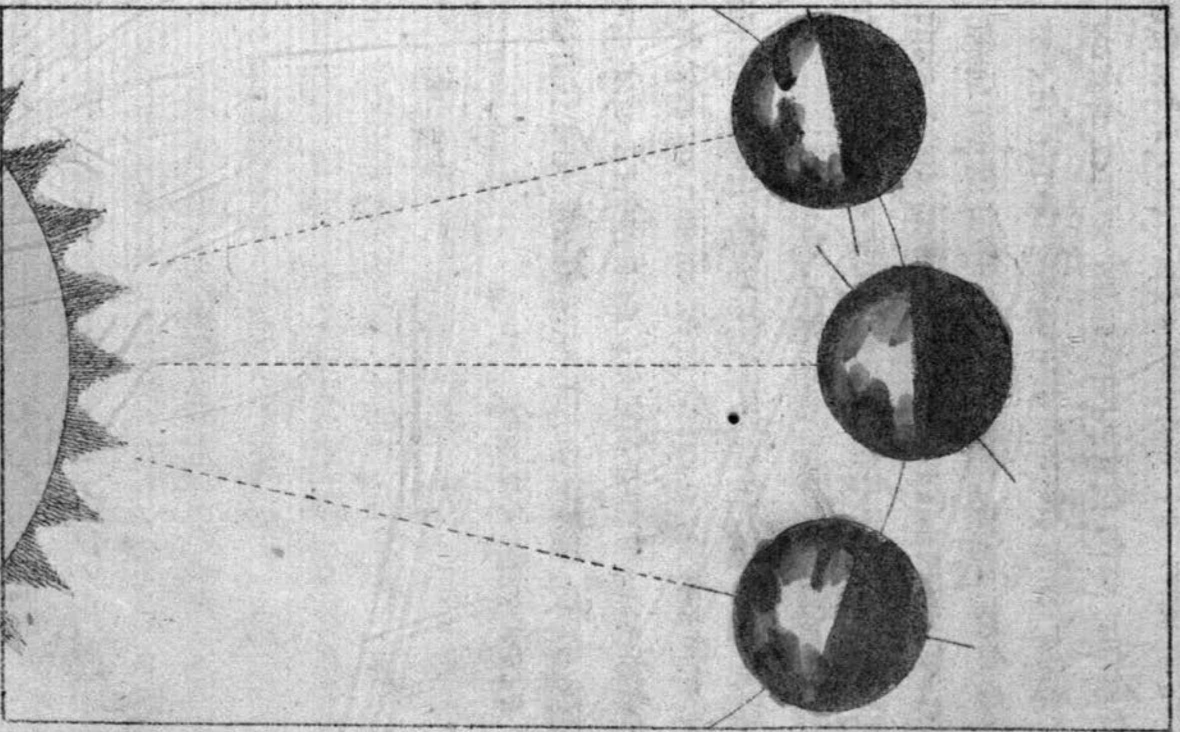
चित्र ६३ ऋतूंची आकृति. (अंक १)

पृथ्वीच्या स्थितींत फारफेर झाल्यानें ऋतु कसकसे होतात, हें या पटांत दाखविलें आहे. जरी पृथ्वीच्या दैनंदिन गतीनें रात्रंदिवस होतात. तरी दिवस लहान मोठे होणें व तेणेंकरून वर्षांत निरनिराळे ऋतु होणें हें केवळ ह्याच गतीनें होत नाहीं, कारण पृथ्वीचा एकच आंस पटांतील खालच्या आकृतीप्रमाणें सर्वदा सूर्याकडे राहील तर दैनंदिन गति होत असतांही पृथ्वीचा अर्धा भाग प्रकाशित राहून अर्धा अंधक राहील. पुनश्च, जर पृथ्वीचें विषुववृत्त वरच्या आकृतीप्रमाणें सर्वदां सूर्याकडे अगदीं समोर राहील तर पृथ्वीच्या दैनंदिन गतीनें सूर्याचा प्रकाश दोन्ही ध्रुवांवर सारखा पडेल, आणि सर्वप्रदेशावर पाळी पाळीनें प्रकाश आणि अंधःकार पडतील व ते समकाळ राहतील. आणि वर्षभर पृथ्वीच्या सर्वप्रदेशावर रात्रंदिवस सारखे होतील. व निरनिराळ्या ठिकाणीं निरनिराळे ऋतु होतील, पण हल्लीं जसे होतात तसे होणार नाहींत.

पृथ्वीच्या आंसाच्या दोहोंटोकांपैकीं एक टोंक उदाहरणार्थ (उत्तरटोंक) सूर्याकडे अशारितीनें उचललें आहे कीं, सूर्यापासून पृथ्वीपर्यंत रेषा ओढलीं असतां तिच्याशीं कोन होईल. असें कल्पिल्यास उत्तरध्रुव आणि त्याच्या आसपासचा प्रदेश यांवर सर्वदां

उजेड पडेल, आणि उत्तर गोलार्धाच्या सर्वभागावर रात्रीपेक्षां दिवस मोठे होतील. आणि विषुववृत्ताच्या सर्व भागावर अहोरात्र सारखे होतील. आणि दक्षिण गोलार्धाच्या सर्वप्रदेशावर दिवसापेक्षां रात्री मोठ्या होतील. पृथ्वीची अशी स्थिती असतां तिच्या निरनिराळ्या भागावर दिवस रात्री लहान मोठ्या होतील. तथापि त्यात्या विशेष स्थळीं ऋतूंचा किंवा अहोरात्राचा फेर होणार नाहीं. त्या त्या स्थळीं निरंतर तेच ऋतु राहतील.

ह्या शेवटल्या कल्पनेंत पृथ्वीची वास्तविक स्थिति अशी आहे. तशी सांगितली आहे ह्मणजे तिच्या आंसाचें एक टोंक तिच्या कक्षेशीं २३॥. अंशाचा कोन होई इतकें उचललें आहे. असें वर्षभर राहतें. या कारणामुळें ऋतु होतात याचें विशेष वर्णन पुढल्या पत्रांत केलें आहे.



ऋतूंची आकृति. (अंक. १)

चित्र० ६४ वा. ऋतूंचीआकृति. (अंक२)

या पटांत सूर्य मध्यस्थानीं असून त्याच्या भोवतालीं चार ठिकाणीं पृथ्वी दाखविली आहे, जसी चार ऋतूंच्या वेळेस असते. ते ऋतू येणें प्रमाणें– वसंत, ग्रीष्म, वर्षा, आणि हेमंत, प्रत्येक स्थळीं पृथ्वीचे आंस जसे आहेत तसे दाखविले आहेत. आणि आंसाच्या संबंधानें दिवस रात्रीची मर्यादा दाखविली आहे. पृथ्वीच्या आकृतीच्या बाहेर राशिचक्र काढलें आहे, तेणें करून, क्रांति मंडळांत सूर्याचें स्थान ह्मणून जें मागें सांगितलें आहे, तें समजण्या करितां, पृथ्वीच्या कक्षेच्या मुख्य चार ठिकाणीं व मध्यंतरीं ही तशी स्थिति दाखविली आहे.

तारीख २० माहे मार्च रोजीं वसंत ऋतूला आरंभ होतो. त्या वेळेस सूर्य मेष राशीला होतो. तारीख २१ जून रोजीं ग्रीष्माला आरंभ होतो, त्या वेळेस सूर्य कर्क राशीला होतो. तारीख २३ सप्तंबर रोजीं शरदृतू लागतो. तेव्हां सूर्य तूळ राशीला येतो. तारीख २१ डिसेंबर रोजीं हेमंतऋतू लागतो तेव्हां सूर्य मकर राशीला होतो.

ग्रीष्म काळीं पृथ्वीचें उत्तर टोंक आणि उत्तर गोलार्ध हीं सूर्याकडे अधिक कललेलीं असतात. ह्मणून तेथें रात्रीपेक्षां दि-

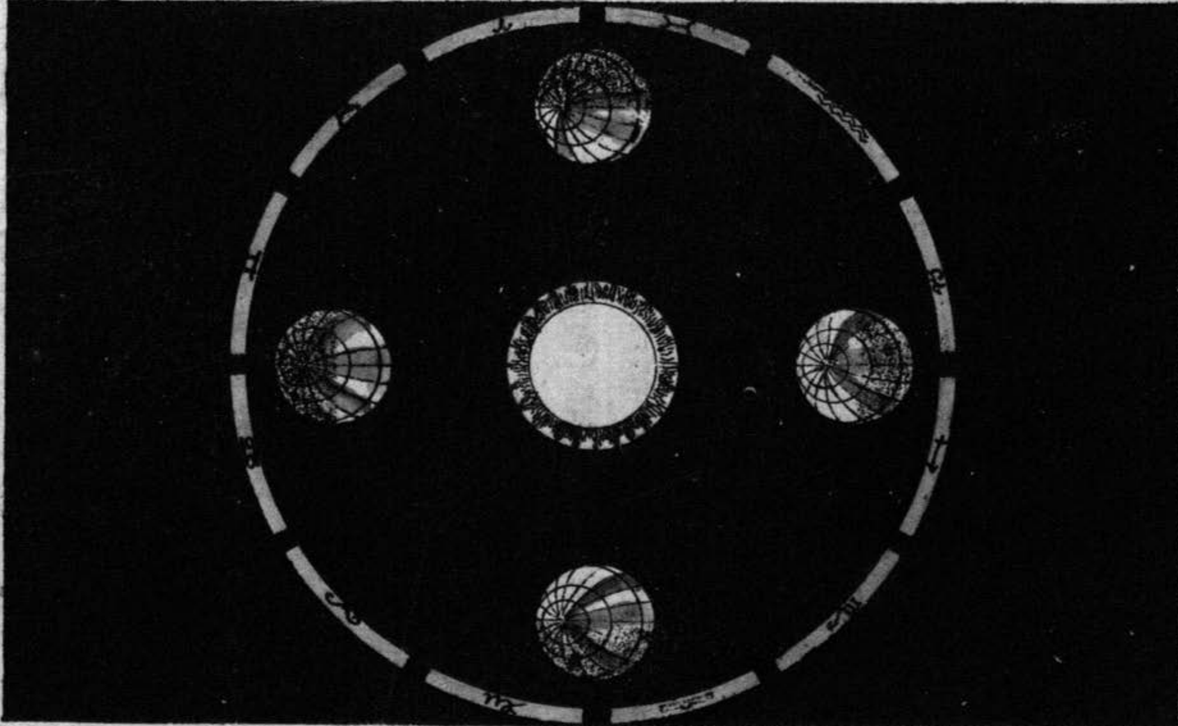
वस मोठे होतात.

हेमंत काळीं पृथ्वीचें दक्षिण टोंक आणि दक्षिण गोलार्ध सूर्याकडे वळतात, ह्मणून तिकडे रात्रीपेक्षां दिवस मोठे होतात. व उत्तरगोलार्धाची स्थिति याच्या उलट होते.

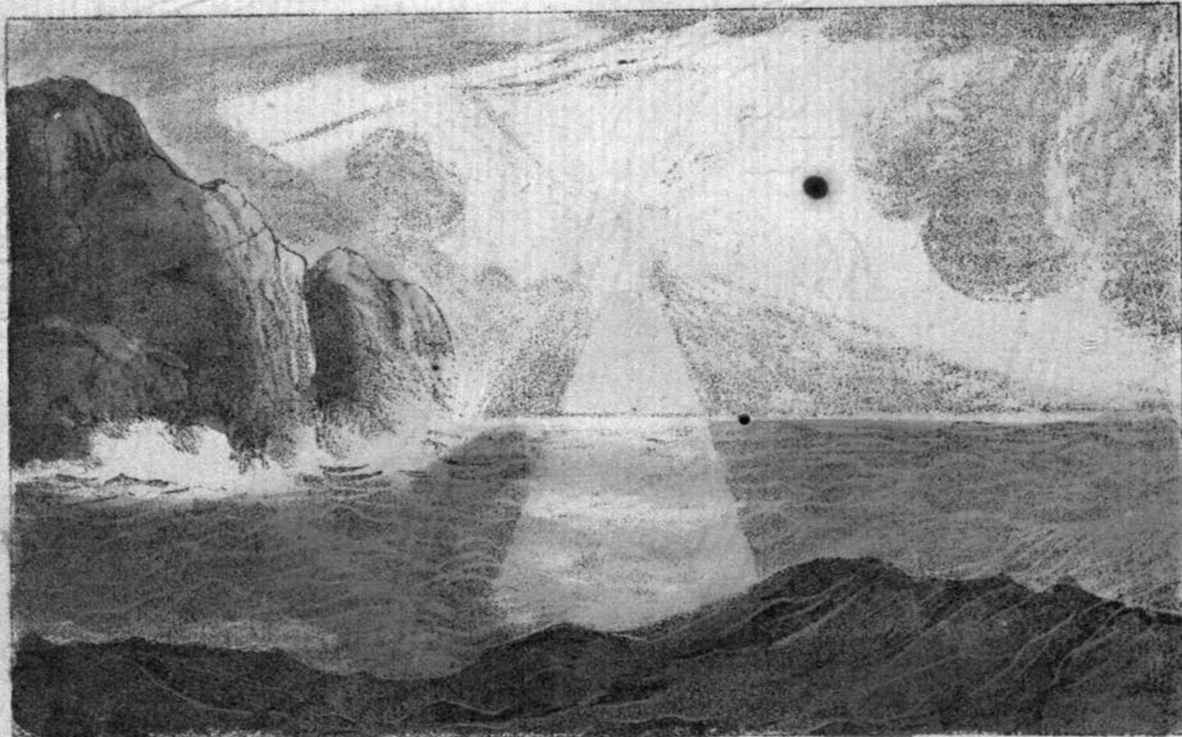
वसंत काळीं ह्मणजे तारीख २० मार्च रोजीं **विषुववृत्त** आणि **क्रांतिवृत्त** हीं एके ठिकाणीं मिळतात. ह्मणून ते दिवशीं पृथ्वीच्या दोन्ही ध्रुवापर्यंत उजेड पोंचतो. आणि सर्व ठिकाणीं प्रकाश आणि अंधःकार ह्मणजे अहोरात्र बराबर असतात.

शरत् काळीं ह्मणजे तारीख २३ सप्तेंबर रोजीं मागल्या प्रमाणेंच पृथ्वीची स्थिति होते. व परिणामही तसेच होतात.

या प्रमाणें पृथ्वीची दैनंदिन आणि वार्षिक गति ह्या दोन्ही मिळून दिवस रात्री लहान मोठ्या होण्या व निरनिराळे ऋतु होण्यास कारण होतात.



ऋतूंची आकृति. (अंक.२)



६५ उत्तर भूगोलाकडेस मध्यरात्रीं सूर्याची आकृति दिसती ती.

चित्र० ६५ वा. उत्तरध्रुशलाकेकडे मध्यरात्रीं सूर्याचीआकृतिदिसतेती.

मागील पटावरून दक्षिणोत्तर ध्रुवांकडे अनुक्रमें वर्षांतून पुष्कळ दिवसपर्यंत सूर्य अगदी दिसत नाहीं, आणि ज्या वेळेस तेथें दृष्टी पडती. त्यावेळेस ध्रुवापासून जसजसें लांब जावें तसतसा तो क्षितिजावर अधिक उंच दिसतो. उत्तरध्रुवाच्या सभोवती जे प्रदेश आहेत त्यांकडे तारीख २० मार्च पासून तारीख २३ वी सप्तेंबर पर्यंत सूर्य अगदी मावळत नाहीं आणि त्याच वेळेस दक्षिणध्रुवाच्या प्रदेशीं सूर्य अगदीं उगवत नाहीं; आणि बाकीं च्या षण्मासांत याच्या उलट होतें. म्हणजे उत्तरध्रुवाकडे सूर्य उगवत नाहीं, आणि दक्षिण ध्रुवाकडे सूर्य मावळत नाहीं. या कालांच्या संधीमध्यें सूर्य क्षितिजापासून निरनिराळ्या उंचीवर दिसतो. कधीं कधीं २४ तासांमध्यें क्षितिजा सरसा चाललेला दिसतो, आणि कधीं कधीं त्याच्यावर दिसतो. उत्तर ध्रुवापासून सुमारें १८ अंशावर नार्वेदेशाच्या उत्तर टोकाकडे सजसा सूर्य मध्यरात्रीस दिसतोतसा या पटांत काढला आहे.

चित्र० ६६ वा. भरतीचें परिमाण.

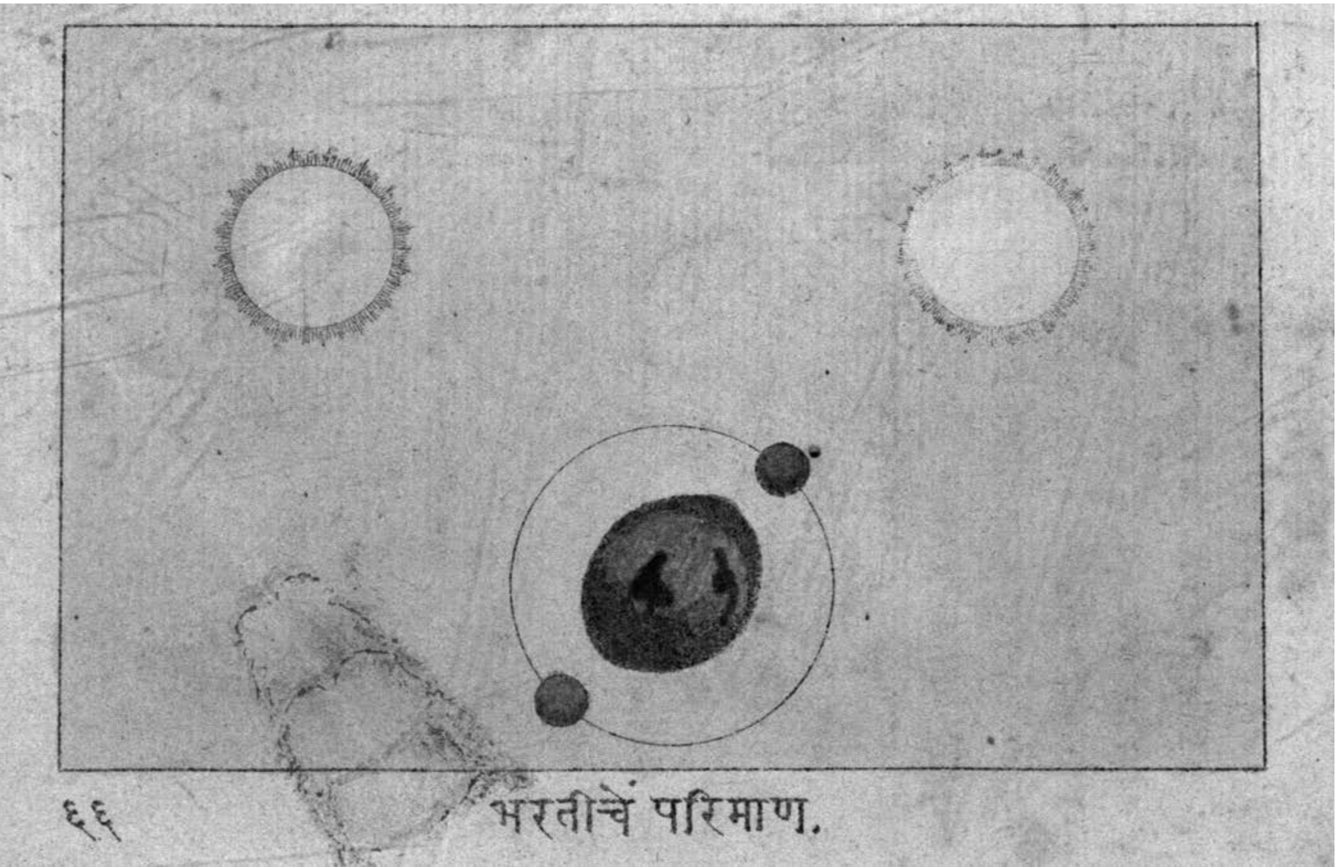
प्राचीन काळा पासून सृष्टींतील चमत्कार पाहणारे लोक असें पाहत आले कीं, चंद्राच्या उदयास्त काळीं समुद्राला भरती येते. हल्लींच्या लोकांनीं या गोष्टीचा विचार करून असा सिद्धांत ठरविला आहे कीं, चंद्र पृथ्वी भोंवतालीं फिरत असतां समुद्राच्या पाण्यावर त्याचें आकर्षण घडतें तेणेंकरून समुद्रांनां व खाड्यांनां भरत्या आणि ओहट्या होतात. परंतु भरती ही केवळ चंद्राच्या आकर्षणानेंच होत नाहीं, तर सूर्याचें आकर्षण ही तिला कारण आहे. सूर्य चंद्रासह पृथ्वीस ओढीत असतो. मोठ्या भरतीला उधाण म्हणतात आणि लहान भरतीला भांगेची भरती म्हणतात. लक्ष्यपूर्वक अवलोकनानें असें सिद्ध होतें कीं, पृथ्वी भोंवतालीं चंद्राची एक प्रदक्षिणा होत असतां (म्हणजे एक महिन्यांत) दोन वेळ उधाण होतें, आणि दोन वेळ भांगेचें पाणी येतें. पौर्णिमा व अमावास्या झाल्यानंतर दोन तीन दिवस उधाण होतें. शुद्ध आणि वद्य अष्टमीनंतर दोन तीन दिवस पर्यंत भांगेचें पाणी येतें.

पटांत खालच्या अंगास पाण्याच्या वेष्टणासहित

पृथ्वीची आकृति दाखविली आहे, आणि तिच्या भोंवतालीं पौर्णिमेला व अमावास्येला चंद्र आपल्या कक्षेंत कोणत्या स्थळीं असतो, हें दाखविलें आहे. पौर्णिमेचा चंद्र शुभ्र आणि अमावास्येचा काळा दाखविला आहे. उजव्या बाजूस सूर्याची आकृति चंद्राच्या स्थानाच्या संबंधानें काढली आहे. अमावास्येला सूर्यचंद्राचें आकर्षण एकेच ठिकाणावर होऊन तेथें उधाण होतें; येथें पाण्याचें वेष्टण पृथ्वीच्या रंगापेक्षां अधिक काळें दाखविलें आहे, पौर्णिमेस चंद्र सूर्याचें आकर्षण विरुद्ध दिशेस होतें, तेणेंकरून पहिल्याप्रमाणेंच उधाण होतें. कृष्ण आणि शुद्ध अष्टमीस चंद्र सूर्य कोणत्या दिशेस असतात, हें समजण्याकरितां डावेकडे सूर्याची आकृती काढली आहे. ह्या वेळेस भांगेची भरती होऊं लागते. याप्रमाणें जेव्हां सूर्य आणि पृथ्वी यांच्या मध्यें चंद्र येतो, तेव्हां मोठी भरती होते. पण जेव्हां ते समोरासमोर असतात, तेव्हां ती थोडी कमी असते. ह्या आकृती वरून दररोज दोन भरत्या विरुद्ध दिशेस होतात, एक सूर्याच्या खालीं जो प्रदेश येतो त्याजवर आणि दुसरी त्याच्या विरुद्ध दिशेच्या प्रदेशावर होते. दररोजची भरती सुमारें दोन दोन घटिकानीं पाठीमागून येते.

पृथ्वी २४ तासांत आपल्या आंसा भोंवतीं एक फेरा

करिते, तेणें करून तिचे सर्व प्रदेश सूर्या समोर आल्यानें त्या त्या ठिकाणीं दररोज भरत्या आणि ओहट्या होतात. ह्यावरून प्रत्येक स्थळीं दोन भरत्या आणि दोन ओहट्या होतात, गणितानें व अवलोकनानें असें समजण्यात आलें आहे कीं, सूर्यापेक्षां चंद्रापासून आलेलें भरतीचें पाणी सुमारें अडीचपट अधीक असतें, ह्मणजे जर सूर्यापासून आलेलें भरतीचें पाणी दोन हात असलें तर चंद्रापासून आलेलें भरतीचें पाणीं सुमारें ५ हात चढत असतें ह्मणून उधाणाचें पाणी ५ + २ = ७ आणि भांगेचें पाणी ५ - २ = ३, भरती उत्पन्न झाल्यापासून आपल्या ठिकाणीं येऊन पोंचे तों पर्यंत कांहीं काळ लागतो, ह्यामुळें अमावास्या व पौर्णिमा या दिवशीं जें फार उधाण असावें तें द्वितीयेचे सुमारास असतें.



६६ भरतीचें परिमाण.

चित्र० ६७ वा. ग्रहांचास्थानभेद.

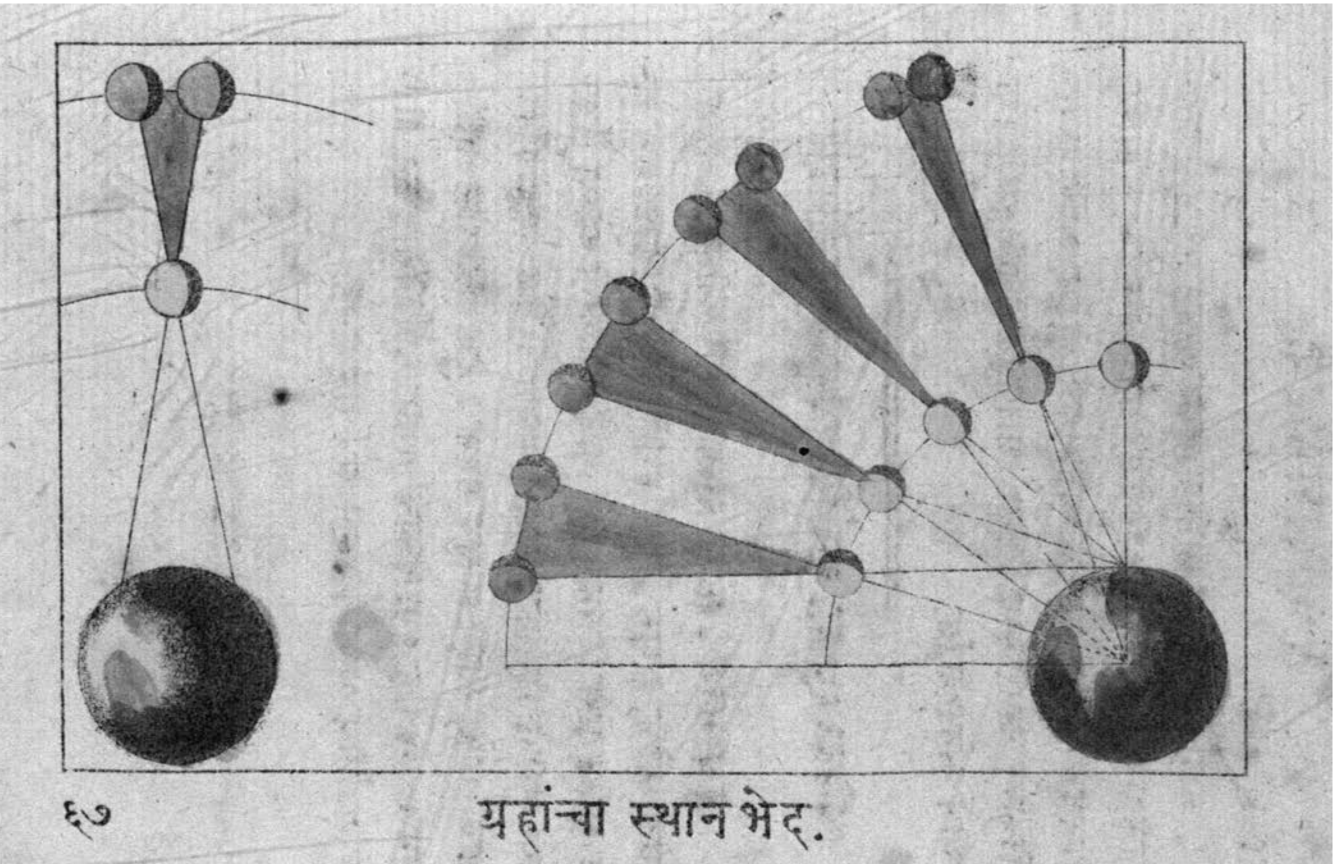
पृथ्वीवर राहणाऱ्या मनुष्यांस आकाशांतील पदार्थ ज्या ठिकाणीं असतात तेथून भिन्न ठिकाणीं दिसतात; असें मानणें बाह्य विचारास अगदी असंभाव्य दिसलें, तथापि ते पदार्थ स्वस्थानीं दिसत नाहींत ही गोष्ट अगदी खरी आहे. पटांत डावे बाजूकडेस खालीं पृथ्वीची आकृति आहे, आणि तिचेवर चंद्राची आकृती आहे, तींतून दोन रेषा पृथ्वीवर आणल्या आहेत, जर कोणी पाहणारा या पैकीं कोणत्याही रेषेच्या जवळ उभा राहील तर त्यास त्या रेषेच्या दिशेस चंद्र दिसेल. जर त्या दोन रेषा चंद्राच्या बाहेर, बाहेरच्या वर्तुळापर्यंत वाढविल्या, तर दोन प्रकारच्या दर्शनामध्यें जो भेद आहे तो येथें हिरव्या रंगानें दाखविला आहे; त्यावरून स्पष्ट होईल. उजवेकडच्या पाहणाराला चंद्र तांबड्या आकृतिस्थानीं, आणि डावेकडच्याला निळ्या आकृति स्थानीं दिसेल. वास्तविक पाहिलें असतां चंद्र ह्या दोन्ही जाग्यांचा अगदीं मध्यें आहे. कोणत्याही ग्रहाचें वास्तविक स्थान ह्मटलें ह्मणजे पृथ्वीच्या मध्यबिंदूंतून एक रेषा ओढून ती ज्या दिशेस जाईल तिकडे त्याचें वास्तविक स्थान होईल. उजवे कडच्या आकृतीवरून ही गोष्ट स्पष्ट ध्यानांत

येईल.

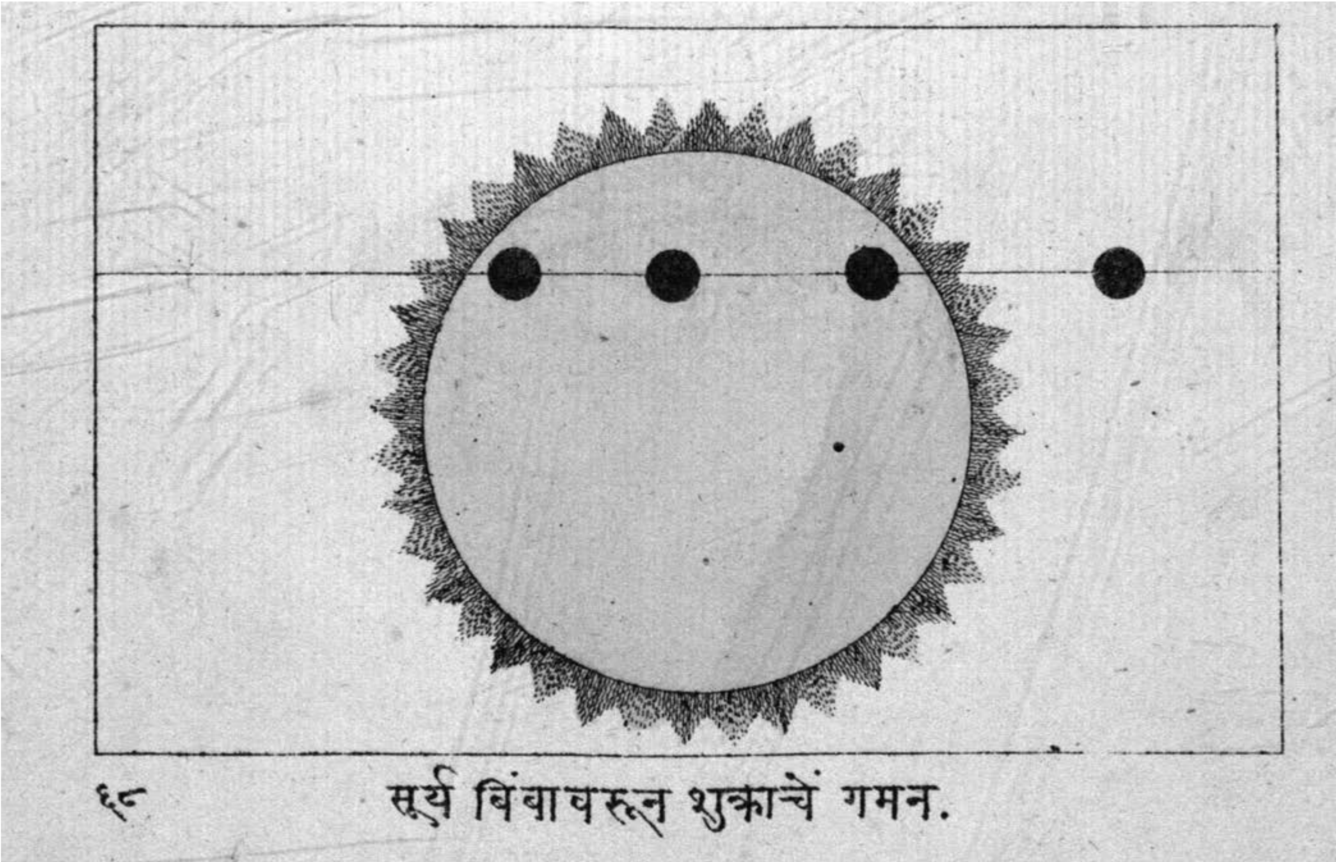
जसजसा पदार्थ क्षितिजाजवळ असेल तसतसा पाहणास स्थान सोडून लांब दिसेल. आणि जसजसा खस्वस्तिकाजवळ येईल तसतसें अंतर कमी होईल. आणि खस्वस्तिकावर अंतर शून्य होईल. आणि क्षितिजाजवळ परमावधीचें अंतर होईल.

चित्र० ६८ वा. सूर्यबिंबावरून शुक्राचें गमन.

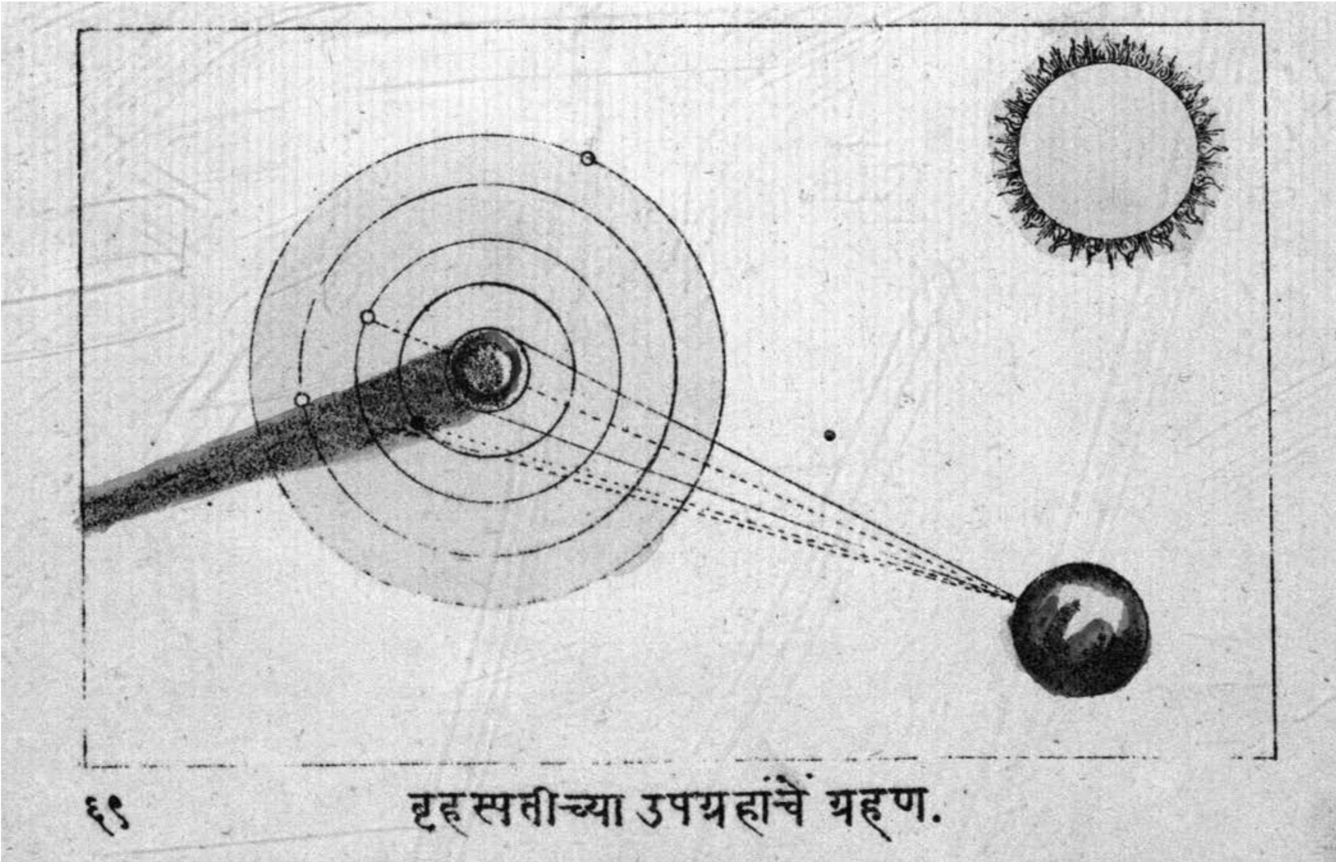
बुध आणि शुक्र यांच्या कक्षा पृथ्वीच्या कक्षेच्या आंत आहेत, ह्मणून हे ग्रह कधीं कधीं सूर्य बिंबावरून जात आहेत असे दिसतात. ते जात असतानां काळ्या ठिबक्या सारिखे दिसतात. बुधाचें गमन १९ वेळ पाहण्यांत आलें आहे, आणि शुक्राचें गमन ३ वेळ पाहण्यांत आलें. सन १८७४ यांत पुनः शुक्राचें गमन सूर्य बिंबावरून होईल. पटांतील आकृतीवरून सर्व समजेल.



६७ ग्रहांचा स्थान भेद.



६८ सूर्य बिंबावरून शुक्राचें गमन.



६९ बृहस्पतीच्या उपग्रहांचें ग्रहण.

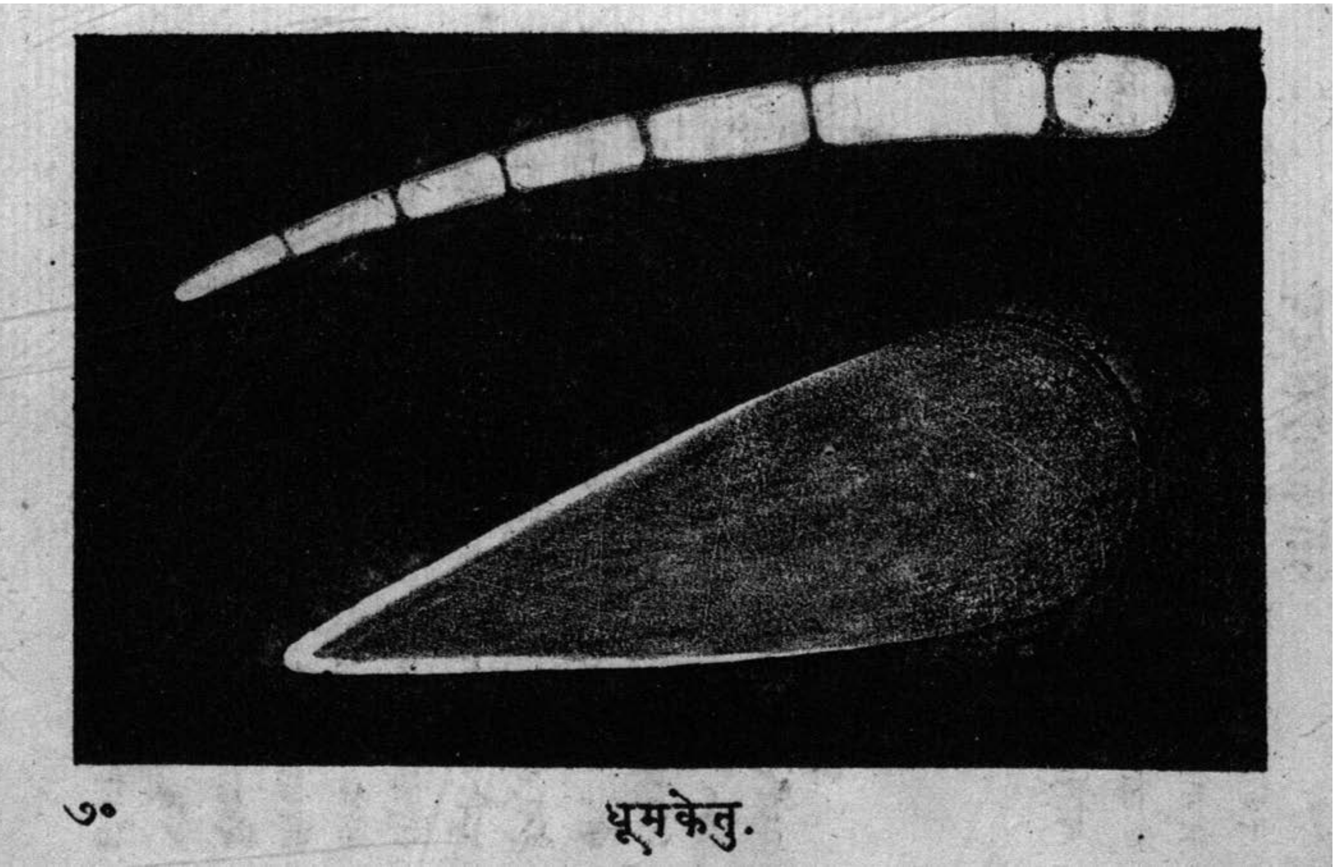
चित्रप० ६९ वा. बृहस्पतीच्या उपग्रहाचें ग्रहण.

बृहस्पतीचे चार उपग्रह त्याच्या छायेंतून जात असतां त्यांस ग्रहण होतें, हें पूर्वींच सांगितलें आहे. हा विषय स्पष्ट होण्यां करितां हा पट काढला आहे. मध्यभागीं बृहस्पतीची आकृति काढली आहे आणि त्याच्या भोवतालीं त्याचे उपग्रह आपआपल्या कक्षेंतून फिरताहेत असें दाखविलें आहे, उजवे बाजूस वरच्या कोपऱ्यांत सूर्य काढला आहे. तेथून त्याचा प्रकाश बृहस्पतीवर पोंचून त्या योगानें बृहस्पती आपणाला दिसतो. त्याच बाजूकडे खालीं पृथ्वीची आकृति काढली आहे. बृहस्पती व त्याचे उपग्रह यां पासून पृथ्वी पर्यंत ज्या रेषा काढल्या आहेत, त्या वरून पाहणाराला त्यात्या दिशेस ते पदार्थ दिसतात. सूर्याच्या समोरच्या दिशेस बृहस्पतीची छाया जशी असते तशी दाखविली आहे. पहिला किंवा अतिसन्निध उपग्रह त्या छायेंत नुकताच शिरत आहे असें दाखविलें आहे. पृथ्वी वरील पाहणारास त्या उपग्रहाचें ग्रहण दिसेल. दुसरा बृहस्पतीच्या मागें असतो ह्मणून दिसत नाहीं. तिसरा

नुकताच त्या छायेंतून बाहेर निघून त्या ग्रहाच्या डावे बाजूस दिसत आहे. चौथा त्याच्या उजवे बाजूस दूर अंतरावर आहे. जेव्हां ते उपग्रह सूर्याच्या फार जवळ जवळ दिसतात. तेव्हां त्यांची छाया बृहस्पतीवरून जात आहे असें दिसतें.

चित्र० ७० वा. धूमकेतु.

धूमकेतूचें साधारण वर्णन पूर्वींच केलें आहे. ग्रहमाले मध्यें जे धूमकेतु आजपर्यंत पाहाण्यांत आले त्यांची संख्या ३५० पासून पांचशें पर्यंत आहे. त्याची एकंदर संख्या विद्वान लोकांच्या तर्काप्रमाणें सुमारें ७०००००० पेक्षां अधीक आहे. त्या पैकीं शंभर धूमकेतूंच्या कक्षा कळल्या आहेत, त्या पैकीं तिघांच्या प्रदक्षिणेचा काळ समजला आहे ह्मणून त्यांची गणना ग्रहमंडळांत केली आहे. पहिल्याला हेलीचा धूमकेतू ह्मणतात. त्याच्या प्रदक्षिणेचा काळ ७८ वर्षें आहे. दुसऱ्याला एनकीचा धूमकेतू ह्मणतात. त्याची प्रदक्षिणा सुमारें ३ वर्षें आणि चार महिन्यानीं होते. तिसऱ्याला बैलाचा धूमकेतू ह्मणतात. त्याची प्रदक्षिणा सुमारें पावणे सात वर्षांनीं होते. सन १८३२ मध्यें जो धूमकेतू पृथ्वीला स्पर्श करणार ह्मणून भविष्य केलें होतें तो हाच होय.



७० धूमकेतु.

दोन मरव्यात धूमकेतू जे फारच चमत्कारिक दिसतात. त्यांच्या आकृति पटांत काढल्या आहेत. वरची आकृति सन १६८० मध्यें जो धूमकेतू दृष्टीस पडला त्याची आहे. ह्याची गती एकतासांत ८८०००० मैल आहे, व ज्यावेळेस तो सूर्याजवळून गेला, त्यावेळेस त्याच्या व सूर्याच्या मध्यें १४७००० मैल अंतर होतें. पहिल्यानें ह्याचा उदय झाला तेव्हां ह्याच्या शेपटीची लांबी ६०००००० मैल होती. नंतर पुढें वाढत १२००००००० मैल पर्यंत झाली. जेव्हां हा सूर्याजवळ आला, तेव्हां ह्याची लांबी ख स्वस्तिका पासून क्षितिजा पर्यंत होती. ह्याची प्रदक्षिणा ६७५ वर्षांनीं होते.

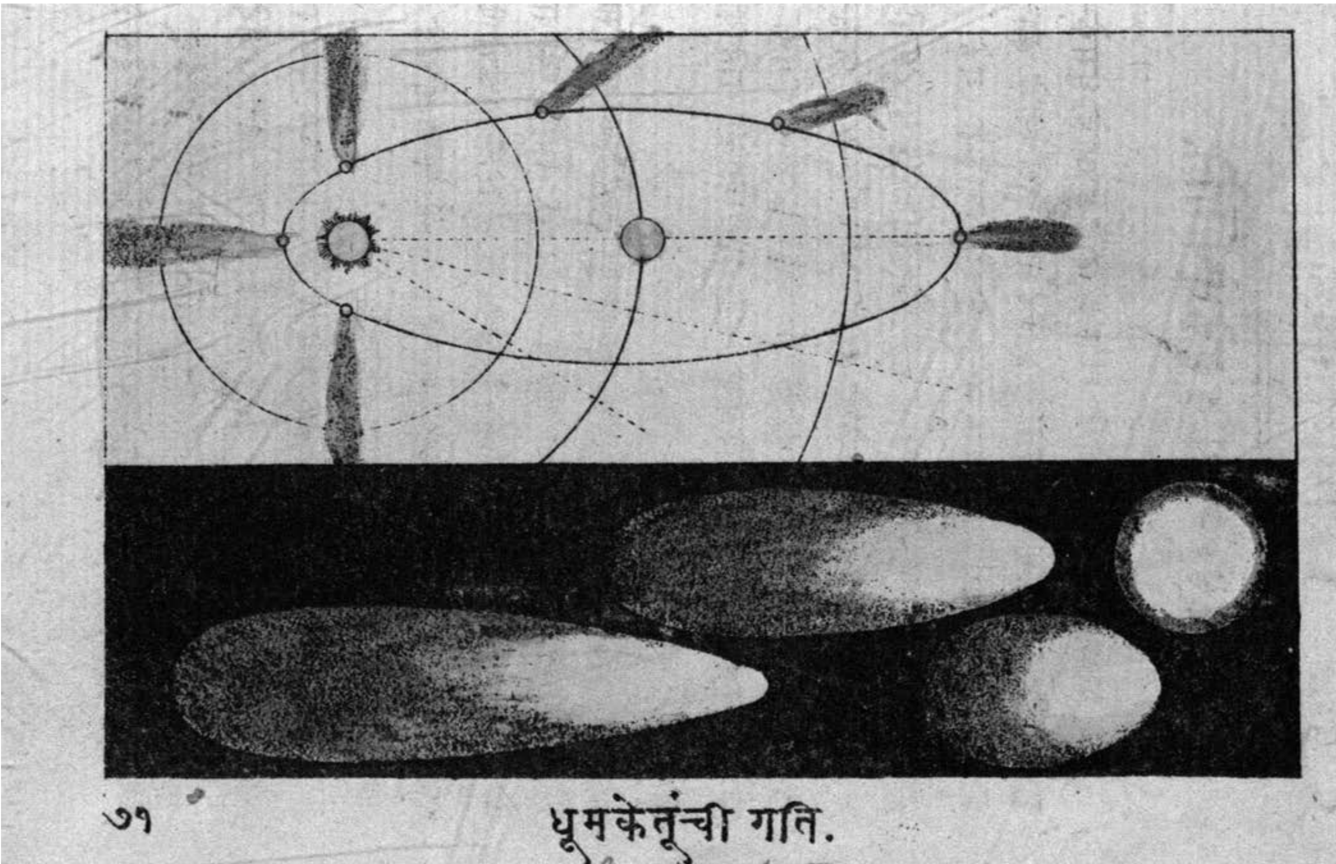
सन १८११ मध्यें जो धूमकेतू दिसला, त्याची ही खालची आकृति होय. ह्याचें शेंपूट दोन तेजस्वी पट्यानीं झालें आहे, त्याच्या मधली जागा अंधक आहे. ह्याचे शेपटीची परमावधीची लांबी १३२०००००० मैल आहे. ह्याची प्रदक्षिणा दोन हजार वर्षानीं होते.

चित्र० ७१ वा. धूमकेतूंचीगति.

या पटांत धूमकेतूंची गति स्पष्ट दाखविली आहे. धूमकेतु दीर्घ वर्तुळ कक्षेनें फिरतात. हें पूर्वींच सांगितलें आहे. त्या दीर्घ वर्तुळाच्या एका फोकसांत सूर्य दाखविला आहे. प्रत्येक धूमकेतु त्या जातीच्या कक्षेनें फिरतो. परंतु प्रत्येक दीर्घ वर्तुळामध्यें फार फेर असतो. जसजसें यांचें सूर्यापासून अंतर पडतें, तसतशी त्यांची गति हळू हळू होते. व जसजसे हे सूर्याजवळ जवळ येतात तसतशी त्यांची गति पराकाष्ठेची जलद होते.

पटाच्या डावे बाजूस वरती दीर्घवर्तुळाच्या एका फोकसांत सूर्य दाखविला आहे. त्याच्या उजवे बाजूस मध्यें पृथ्वी दाखविली आहे. आणि त्या दीर्घवर्तुळावर धूमकेतू कसकसे फिरतात हें दाखविलें आहे. धूमकेतूंचें मुख सर्वदा सूर्याकडे असून पुच्छ उलट्या दिशेस असतें.

निरनिराळ्या धूमकेतूंच्या शेपट्या निरनिराळ्या प्रकारच्या दिसतात. हें खालच्या आकृतींत दाखविलें आहे. उजवेकडे जी लहान वाटोळी व दृश्य आकृति आहे ती धूमकेतू जेव्हां पाहणाराच्या जवळ किंवा समरेषेंत येतो. तेव्हां दिसते.



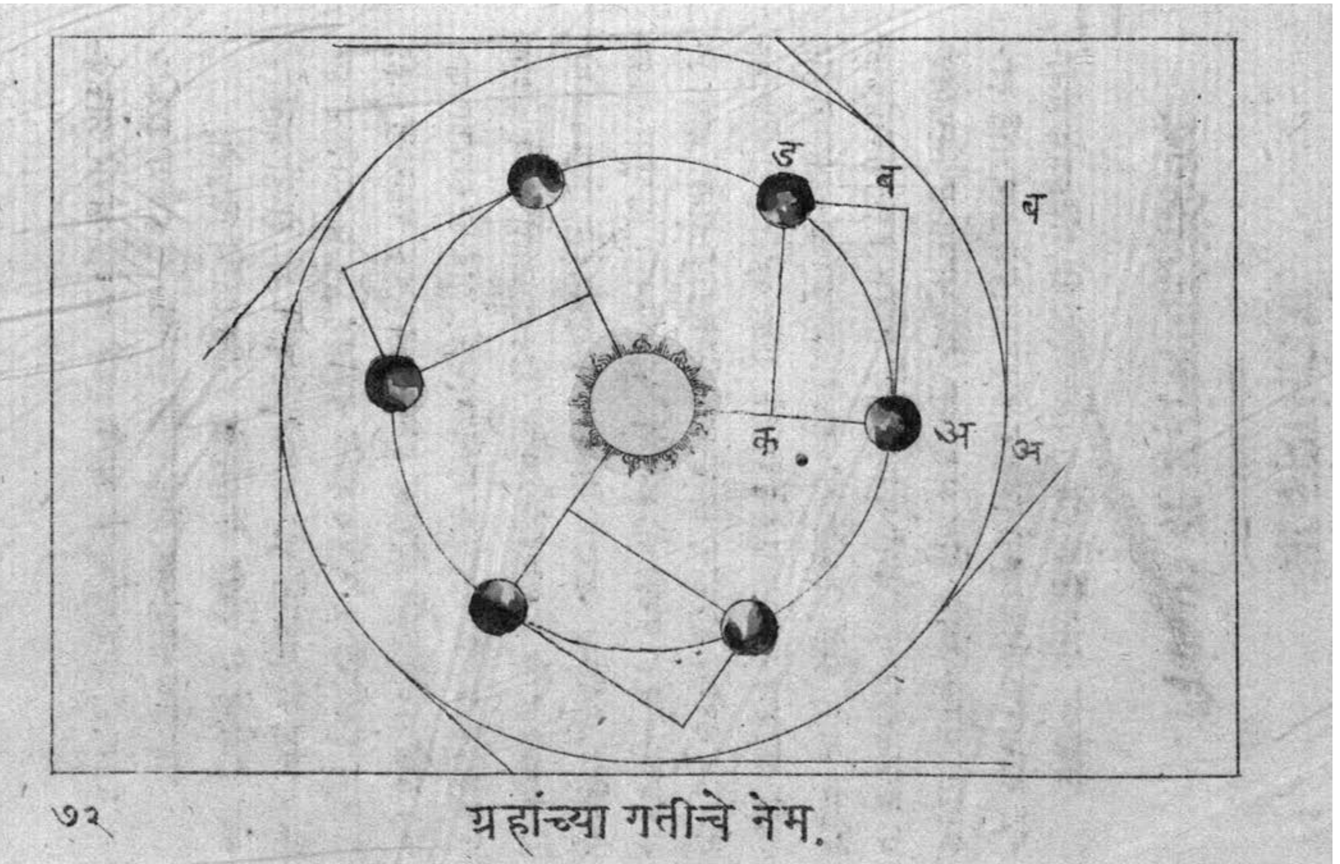
७१ धूमकेतूंची गति.

तेव्हां त्याचे पट्टे संकुचित झाल्यासारिखे दिसतात. तोच धूमकेतु अंमळसा तिर्कस झाला ह्मणजे खालींजी अंडाकार आकृति आहे ती प्रमाणें दिसतो. तोच धूमकेतू पुष्कळ तिर्कस होतो. तेव्हां ह्यावरच्या लांबट आकृती प्रमाणें दिसतो. आणि तोच अत्यंत तिर्कस झाला ह्मणजे त्याची सर्व लांबी दिसते, तेव्हां चौथ्या व सर्वांपेक्षां लांबट आकृती प्रमाणें दिसतो. ह्यावरून असें दिसतें कीं, धूमकेतूची शेपटी कम जास्त लांब दिसण्याला कारण त्याची तिर्कस दिशा आहे. ह्मणजे तो पाहाणाराला जितका जितका तिर्कस होईल, तितकें तितकें त्याचें शेंपूट लांब दिसेल.

चित्र० ७२ वा. ग्रहांच्यागतीचेंनियम.

ग्रहांच्या गतीचीं कारणें समजण्यासाठीं पहिल्यानें गतीच्या साधारण नियमाचा विचार केला पाहिजे, सर्व गति स्वभावतः सरळ रेषेनें होत असतात. तोफेचा गोळा निष्प्रतिबंध चालला तर तो नेहेमी सरळ रेषेनें जाईल. परंतु जर तो वक्र-रेषेनें जातो असें दिसलें तर त्यावर दोन शक्ति चालू आहेत, असें आपण अनुमान केलें पाहिजे. एका शक्तीनें तो नीट जातो व दुसरीनें तो आंत ओढला जाऊन वक्र होतो. यास उदाहरण– चंद्र पृथ्वी भोंवती वाटोळा फिरतो, ह्मणून त्याच्यावर दोन शक्तींचा व्यापार चालू असला पाहिजे. एका शक्तीनें तो सरळ जातो, व दुसरीने आंत ओढला जातो. असें होण्यास पृथ्वीचें आंगीं आकर्षण शक्ति मानली पाहिजे. कारण त्याच्या कक्षे मध्यें पृथ्वी खेरीज दुसरा आकर्षक पदार्थच नाहीं. ह्मणून पृथ्वीची आकर्षक शक्ति चंद्रावर घडते, आणि ती शक्ति व चंद्राची मुळची पुढें जाण्याची शक्ति ह्या दोन्ही शक्तींच्या योगानें तो पृथ्वी भोंवतालीं वर्तुळ कक्षेनें फिरतो.

सर्व ग्रह सूर्याच्या भोंवतालीं त्याच्या आकर्षण शक्तीनें फिरतात, यास्तव सूर्य आणि पृथ्वी यांच्या अंगीं आकर्ष-



७२

ग्रहांच्या गतीचे नेम.

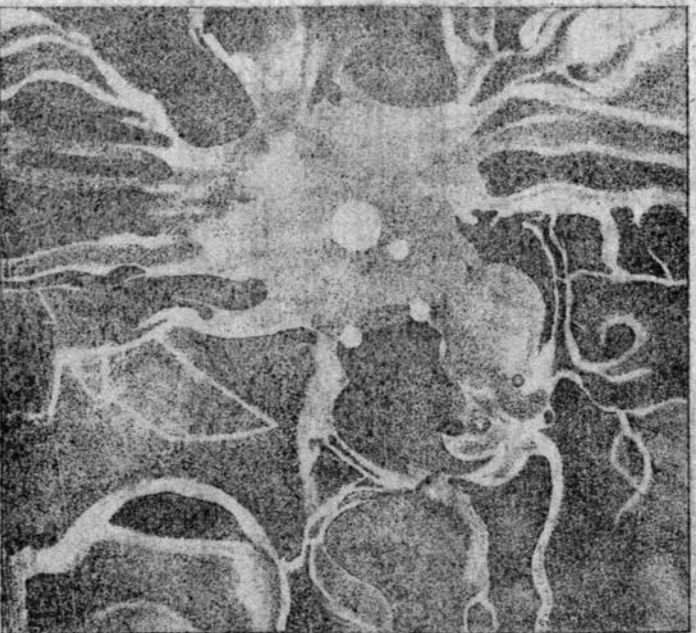
ण शक्ति असली पाहिजे.

चित्रपटांत सूर्य मध्यस्थानीं दाखविला आहे, आणि त्याच्या भोवतालीं पृथ्वीची कक्षा काढली आहे, आणि त्या कक्षेंत **अ** स्थळीं पृथ्वी काढली आहे. जगाच्या आरंभीं पृथ्वी ह्या ठिकाणीं आहे. अशी कल्पना केली तर ती निष्प्रतिबंध व सारख्या जोरानें चालल्यास **ब** दिशेकडे निरंतर जाईल. आतां अशी कल्पना करूं कीं, **ब** स्थळीं येण्यास पृथ्वीला एक महिना लागला; पण सूर्याचें आकर्षण तिच्यावर चालू आहे तर ती तितक्याच वेळामध्यें **क** स्थळीं येईल. आतां गतीच्या नियमा प्रमाणें तिणें सरळ रेषेनें **ड** स्थळीं जावें. पण आकर्षण शक्ति सर्वदा चालू असते त्यामुळें सरळ रेषेनें न जातां वांकडी होत होत वर्तुळ खंड होतें. पुनः **ड** स्थळा पासून पुढें जात असतां आकर्षण शक्ति आणि सरळ रेषेनें जाणें ह्या दोन्ही गोष्टी सतत एकसारख्या घडत आहेत तर पृथ्वीच्या गमनानें पुरें वर्तुळ होईल. इतर ज्या पृथ्वीच्या आकृति दाखविल्या आहेत त्या वरच्या गोष्टीच्या स्पष्टी करणार्थ आहेत.

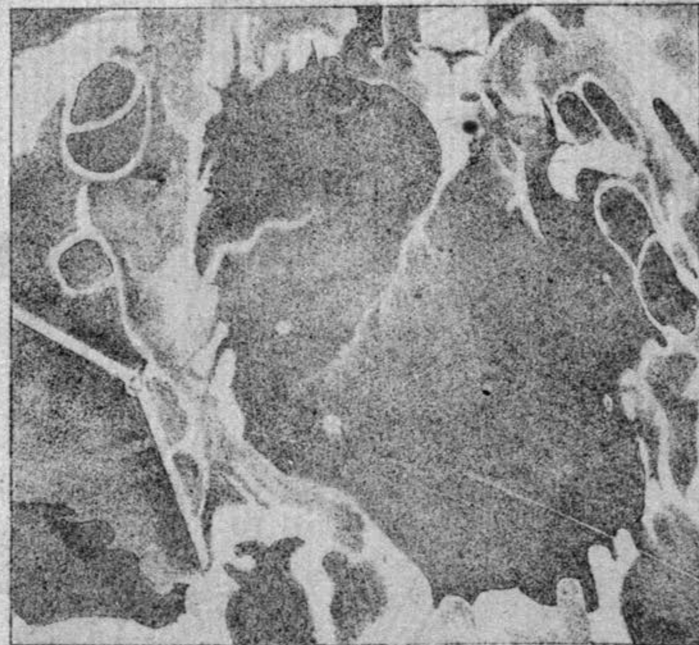
बाहेर जें वर्तुळ काढलें आहे, त्यावरून असें समजावें कीं, जर सूर्याचें आकर्षण पृथ्वीवर नसतें तर ती **अ ब** सरळ रेषेप्रमाणें दुसऱ्या सरळ रेषांनीं बाहेर पांगून गेली असती.

चित्र० ७३ वा. केप्लरयाणें वर्णन केलेली चंद्राची आकृति.

बहुत वेध कर्त्यांनीं चंद्रावरील पर्वत, गुहा, दरी, कडे, कंकणाकृति टिपटे, पाहून त्यांचे नकाशे काढले आहेत, त्या पैकीं हे पुढील चार चित्रपट मोठ्या दुर्बिणीनें पाहिले असतां जसे दिसतात तसे काढले आहेत. त्या पैकीं पहिला **केप्लर** या नांवाचा फार चकचकीत डाग आहे व हाच इकडे पसरलेला आहे. ह्याच्या मध्यें खडकाळ प्रदेश, व रुंद खोल अशा पोकळी आणि गुहा आहेत. ह्या मध्यें वाटोळे तेजस्वी जे डाग आहेत ते पर्वताचे सुळके असे मानले आहेत. हे डाग चंद्राच्या डाव्या अंगास कडेवर आहेत, ह्यांची लांबी चंद्राच्या व्यासाच्या $\frac{1}{२}$ आहे.



७३ केप्लर याणे वर्णन केलेली चंद्राची आकृति.



७४ क्लियोमिडीस् याणें वर्णन केलेली चंद्राची आकृति.



७५ म्याक्स्ष्टोरीस् याणे वर्णन केलेली चंद्राची आकृति.

चित्र० ७४ वा. क्लियोमिडीस् ह्यानें वर्णन केलेली चंद्राची आकृति.

हा डाग सर्व डागामध्यें स्पष्ट दिसतो, हा दीर्घ वर्तुळाकृति असून काळा आहे. हा नुस्त्या डोळ्यानें दिसतो. हा-चंद्राच्या उजव्या कडेवर आहे. दुर्बिणींतून ह्याचा मधला भाग उचललेला दिसून, खालपासून वरपर्यंत एकसारखी डोंगराची ओळ दिसते. ह्याच्या सर्व बाजूवर पर्वताचे रूळके आहेत.

चित्र० ७५ वा. माकूस्टोरीज् ह्यानें वर्णन केलेली चंद्राची आकृति.

हा डाग चंद्रमंडळाच्या नैर्ऋत्य कोणावर आहे. खालच्या अंगून बिंबाच्या व्यासाच्या $\frac{1}{6}$ इतका वाढत गेला आहे. ह्याचा वरचा भाग अगदीं पोकळ आहे. आणि खालच्या भागावर फार खोल दोन गुहा आहेत. आणि त्यांच्या भोंवतालीं उंच रूळके आहेत, त्यां पासून एक डोंगराची ओळ निघाली आहे, ती फार तेजस्वी आहे, मध्यें मध्यें लहान लहा-

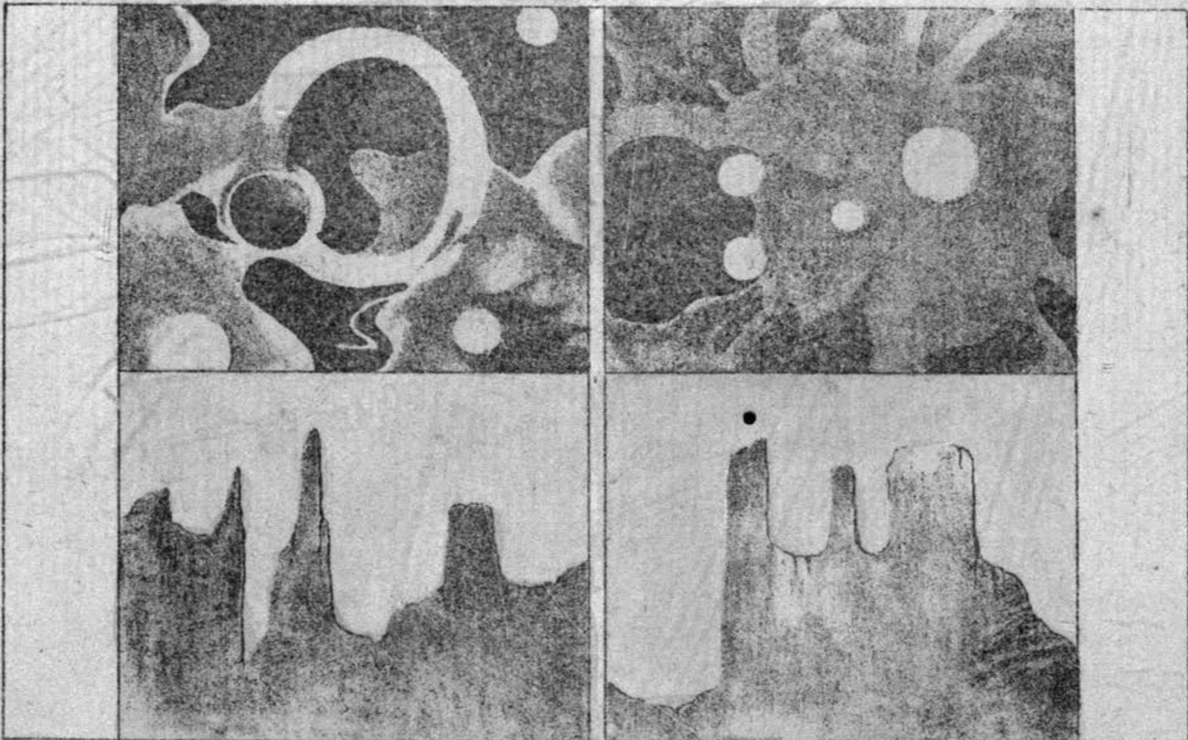
न शिखरें आहेत. आणि उजवे बाजूस खडकाची ओळ आहे व मध्यें उंच एक कळका आहे.

चित्रपट ७६ वा. टैकोयानें वर्णन केलेली चंद्राची आकृति.

हा डाग चंद्र बिंबाच्या खालच्या भागावर आहे. हा नेहेमी डोळ्यानीं दिसतो. ह्याच्या सभोंवती डागांच्या ओळी निघून त्यानीं चंद्रबिंबाचा उजवेकडचा खालचा भाग आच्छादिला आहे. या भागीं पुष्कळ पोकळ्या दृष्टीस पडतात. व ह्याच कारणावरून हा भाग फार प्रकाशित आहे. ह्या पोकळीच्या सभोवतें जे पर्वत आहेत. त्यांजवर पुष्कळ प्रकाश दिसतो. ते सर्व प्रदेशीं या प्रमाणें लांब गेले आहेत. या वरून जसे कांहीं मधल्या तेजस्वी पोकळीचे रस्तेच आहेत असे दिसतात. या पोकळीची रुंदी पंनास मैल व खोली ३ मैल गणिली आहे.



७६ टैको याणे वर्णन केलेली चंद्राची आकृति.



७७ चंद्राची स्थिति.

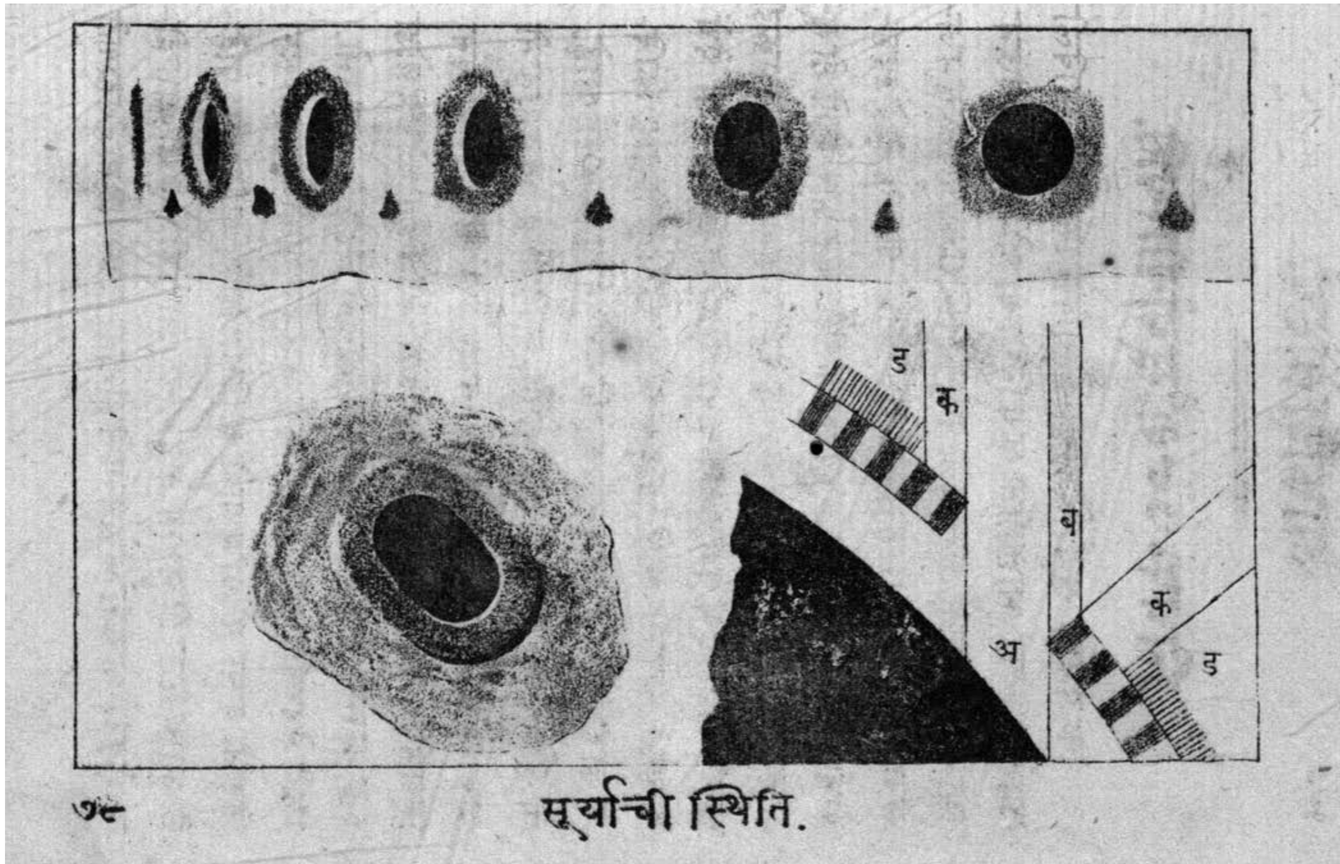
चित्रप० ७७ चंद्राचीस्थिति.

चंद्र बिंबावरील डागांची वास्तविक स्थिति कशी आहे. हें समजण्याकरितां या पटांत दोन प्रसिद्ध डाग दाखविले आहेत उजवेकडे जी आकृति आहे ती **केप्लर** नामक डागाचा मध्यप्रदेश आहे. त्याच्या खालींच एक उभी चीर आहे ती चंद्र बिंबाच्या आरपार आहे असें वाटतें. तिच्या मध्यें जे चकचकीत ठिपके दिसतात. ते डोंगराचे सुळके आहेत. आणि जे काळे डाग दिसतात, ते त्या सुळक्यांच्या मधचे पोकळ प्रदेश आहेत. आणि जे काळेकभिन्न डाग दिसतात, त्या खोल भेगा आहेत.

डाव्या हातची वरची आकृति हा **फ्राकूटोरियस** नांवाच्या डागाचा भाग आहे. आणि त्याच्या समोरच्या आकृतींत वरच्याचे भाग दाखविले आहेत. असे पहिल्या आकृतीचे तिच्या समोरच्या आकृतींत दाखविले आहेत.

चित्रप० ७८ वा. सूर्याचीस्थिति.

या पटांत सूर्यमंडळाची वास्तविक स्थिति दाखविली आहे. वरच्या आकृतींत सूर्यबिंबाचा थोडा भाग घेऊन त्या मध्यें एकच डाग पुनः पुनः निरनिराळा वेध करून जसजसा दिसला तसतसा काढला आहे. यावरून हें स्पष्ट होतें कीं, ह्या डागाच्या दृश्य आकृतींत फेरफार होतो तो सूर्याच्या गोलाकृतीमुळें होतो. त्यां पैकीं पहिल्या उजवे हाताकडील आकृतींत सूर्य समोर असतानां जसा डाग दिसतो तसी येथें आकृति काढली आहे. व दुसऱ्या आकृतींत तो डाग किंचित् डावेकडे वळल्यावर जसा दिसतो तसा काढला आहे. तो पुढें संकुचित होत होत जातो. व तिसऱ्या आकृतींत तो डाग अगदी कडेवर गेल्यावर जसा उंच आणि संकुचित दिसतो तसा काढिला आहे. चौथ्या आकृतींत तो फारथोडा रुंद असतो. आणि पांचवी मध्यें अगदीं संकुचित असतो. आणि शेवटच्यींत अगदीं शेवटास कडेवर पोंचल्यावर जसा दिसतो तसा पट्या प्रमाणें काढिला आहे. व जे भाग पहिले आकृतींत दिसतात ते दुसऱ्या आकृतींत कमी होत होत शेवटीं अगदीं दिसतनासे होतात. हर्शल साहेब ह्मणतो

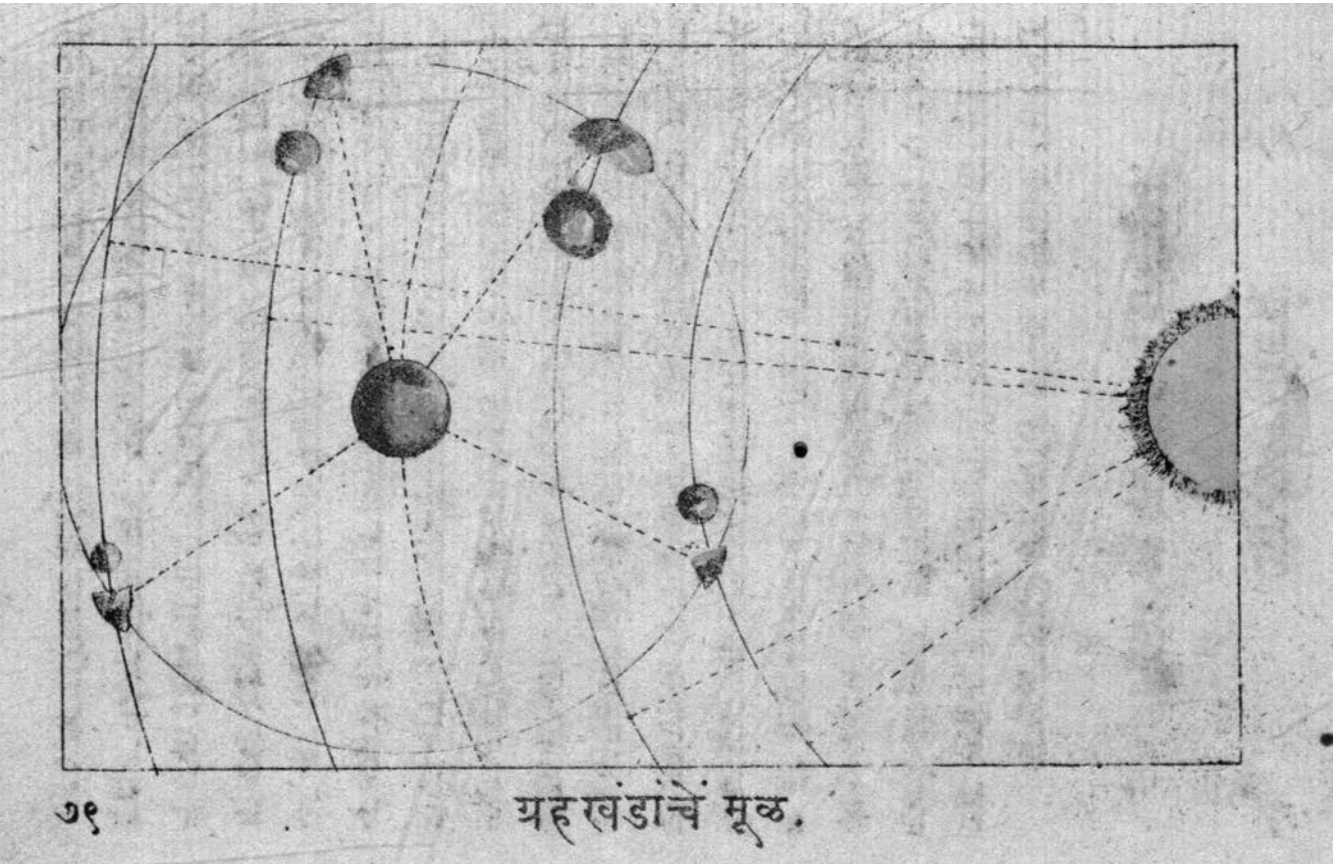


७८ सूर्याची स्थिति.

कीं, काळा डाग हा सूर्याचें वास्तविक शरीर आहे. व त्याच्या भोवतालीं तेजस्वी हवेचें वेष्टण आहे, तिसऱ्या, चौथ्या आणि पांचव्या आकृतींत ज्या कडा दाखविल्या आहेत, त्या तेजस्वी हवेच्या आहेत. व डावे आंगची खालची आकृति वरच्याच डागाची आहे, परंतु मोठ्या प्रमाणानें दाखविली आहे. उजवे आंगचा खालचा तुकडा त्याच डागाचा आहे; व उभ्या रेषा वेधकर्त्यांनीं ज्या ज्या दिशेनें वेध घेतले त्या त्या दिशांच्या दर्शक आहेत. व अ. जागा सूर्याचें वास्तविक शरीर होय. ही मोठ्या आकृतीच्या मध्यावरील काळ्या डागाप्रमाणें आहे. क क ह्या दोन्ही जागा त्या डागाच्या दोन्ही बाजूचा काळाक भिन्न भाग आहे- ड ड हे आपल्यास जे तेजस्वी भाग दिसतात ते आहेत. ब ही त्याच्या तेजस्वी वेष्टनाची कड आहे.

चित्र० ७९ वा. ग्रहखंडाचें मूळ.

मंगळ आणि बृहस्पति यांच्या कक्षेमध्यें दुसरे चार ग्रह आहेत, ते सूर्या भोवताली बहुत करून सारख्या अंतरानें फिरतात. इतर ग्रहांच्या आकारापेक्षां यांचे आकार लहान आहेत व यांच्या कक्षा भिन्न भिन्न आहेत ही गोष्ट खगोल वर्णनांत मोठी चमत्कारिक आहे. ही गोष्ट ग्रहांच्या अंतराच्या नियमास व ग्रह माळेच्या रूरळीतपणास विरुद्ध असल्यामुळें, ज्योतिष्यांच्या मनास अशी कल्पना येते कीं, कांहीं प्रळयामुळें ही गोष्ट घडली असावी. आणि मंगळ व बृहस्पति यांच्या मध्यें एक मोठा ग्रह असून त्याचे हे चार तुकडे झाले असावे. व ह्याच्यांतील मोठा तुकडा पालास ज्या कक्षेनें फिरत आहे. त्याच कक्षेनें तो मूळ ग्रह फिरत असावा. ह्या नव्या ग्रहा विषयीं ज्या गोष्टी आहेत, त्यावरून पुष्कळ अनुमानें निघतात. पण त्या सर्वांची एकवाक्यता अशी होते कीं, हे ग्रह मुळचे एका ठिकाणापासून निघाले असावे, आणि एका मोठ्या ग्रहांत मिळालेले असावे. एखादा ग्रह फुटला असतां त्याचा काय परिणाम होईल याचा शोध लावणें, त्यांतील मोठीं



७९ ग्रहखंडांचें मूळ.

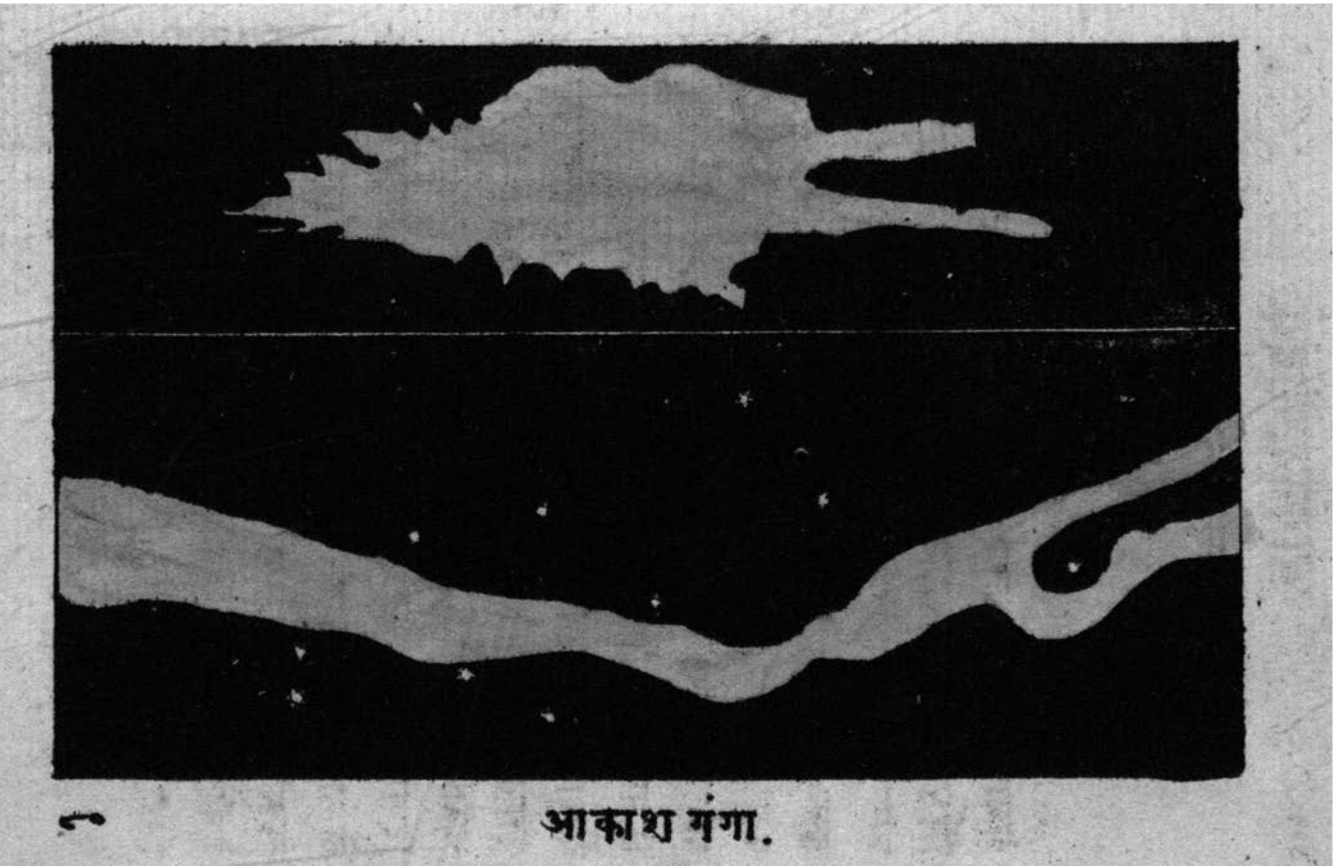
खंडें जीं सूर्या भोंवतालीं फिरतात, त्यांच्या आकृति व कक्षा कशा होतील व ते किती किती अंतरानें फिरतील, याचा सुमार काढणें, हें खगोल शास्त्र वेत्यांस कांहीं कठीण नाहीं.

या पटांत उजवे बाजूस सूर्याची आकृति काढली आहे, आणि डावे बाजूस मूळ ग्रह तांबडा रंगविलेला आहे. चार निरनिराळ्या वर्तुळ मार्गांत चार खंडें दाखविलीं आहेत, तीं मध्यस्थानांतील मूळ ग्रह फुटल्यामुळें झालीं असें कल्पितां येईल. जेव्हां त्या प्रत्येक खंडाच्या फुटण्याचा जोर आणि सूर्याच्या गुरुत्वाकर्षणाचा जोर हे समतोल झाले, तेव्हां तीं खंडें ह्या पटांत काढलेल्या वर्तुळ मार्गांनीं फिरूं लागलीं, ह्या लहान गोलांच्या आकृति तांबूस रंगानें रंगविल्या आहेत.

चित्र प० ८० आकाशगंगा.

आकाशगंगा ह्मणजे आकाशामध्यें एक तेजस्वी वाटोळा पट्टा आहे, उत्तर गोलार्धातल्या लोकांनां हा पट्टा, **शर्मिष्ठा, ययाति, सारथी, मेष** आणि **मिथुना**चा कांहीं भाग यांतून जात आहे असा दिसतो. **हर्शल** साहेबानें पुष्कळ वेळ वेध करून असा निश्चय केला आहे कीं, हा पट्टा असंख्य सूक्ष्म ताऱ्यांनीं झालेला आहे. जसे जसे तारे एकमेकांजवळ असतात तसतसा तो पट्टा तेजस्वी दिसतो. कोट्यावधि तारे एकत्र जमून जसा एखादा नदीचा प्रवाह वाहतो, त्याप्रमाणें दिसतो; ह्मणून ह्याला **आकाशगंगा** ह्मणतात. त्यांतील मोठाले तारे बाकींच्या लहान ताऱ्यांस आकर्षण करितात. या पासून हें स्पष्ट दिसतें कीं, आकाशगंगेचे तारे तिजवर सारखे पसरलेले नाहींत, पण त्यांचे गुच्छ झालेले आहेत. हिच्या कित्येक भागीं अगदीं तारे नाहींत, या वरून असें मानलें आहे कीं, जे तारे त्या रिकाम्या ठिकाणीं पूर्वीं होते, त्यांचे हल्लीं निरनिराळे गुच्छ झाले आहेत.

वरची आकृति उत्तरगोलार्धातील आकाशगंगेची आहे.



८ आकाश गंगा.

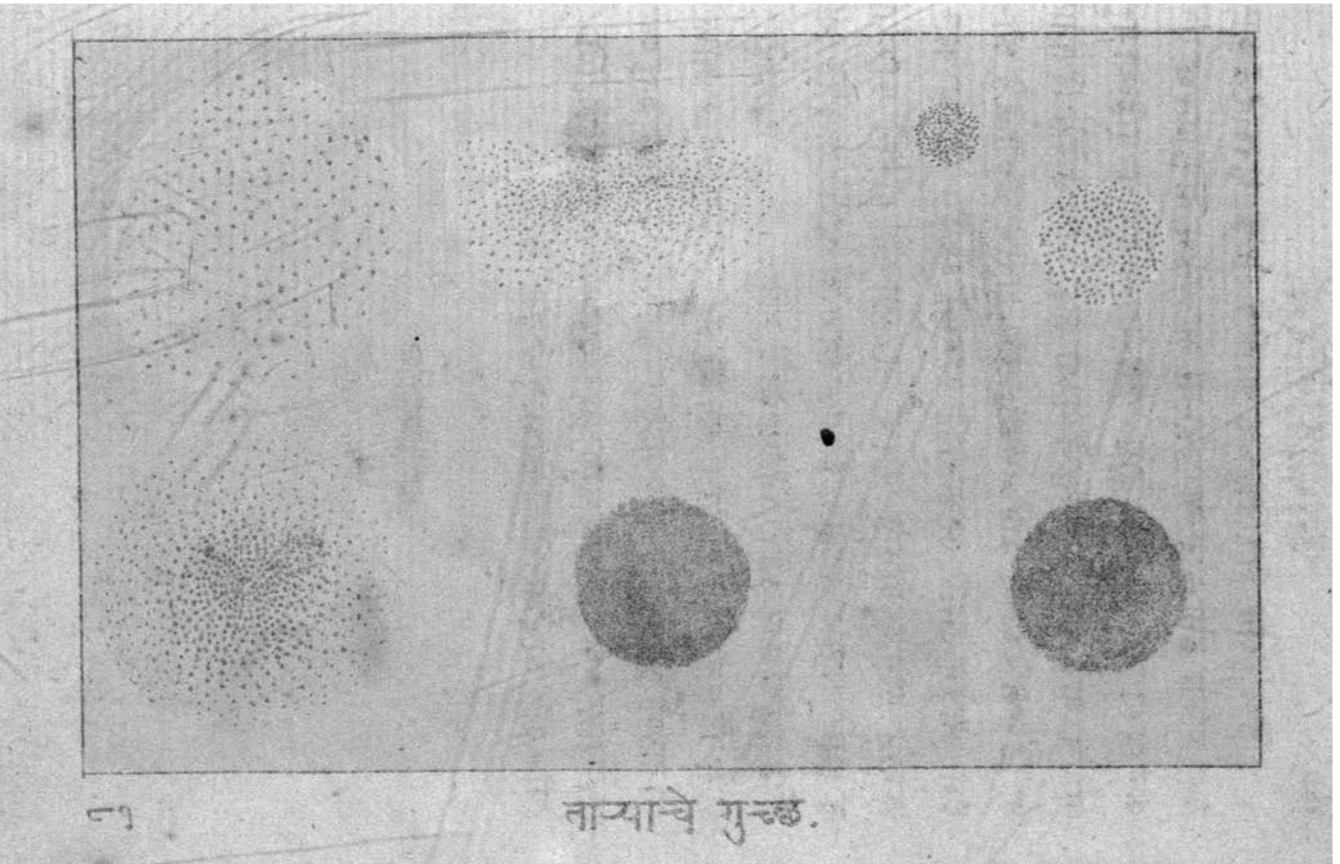
खालींचे आकृतींत तिची लांबी दाखविली आहे. ग्रहमाला ही गंगेच्या मध्यभागीं आहे, आणि लांब लांब फाट्यानीं तेजस्वी पट्यांची दिशा दाखविली आहे, जेथें तारे थोडे आहेत तेथें लहान लहान फांटे दाखविले आहेत.

चित्र० ८१ वा. ताऱ्यांचे गुच्छ.

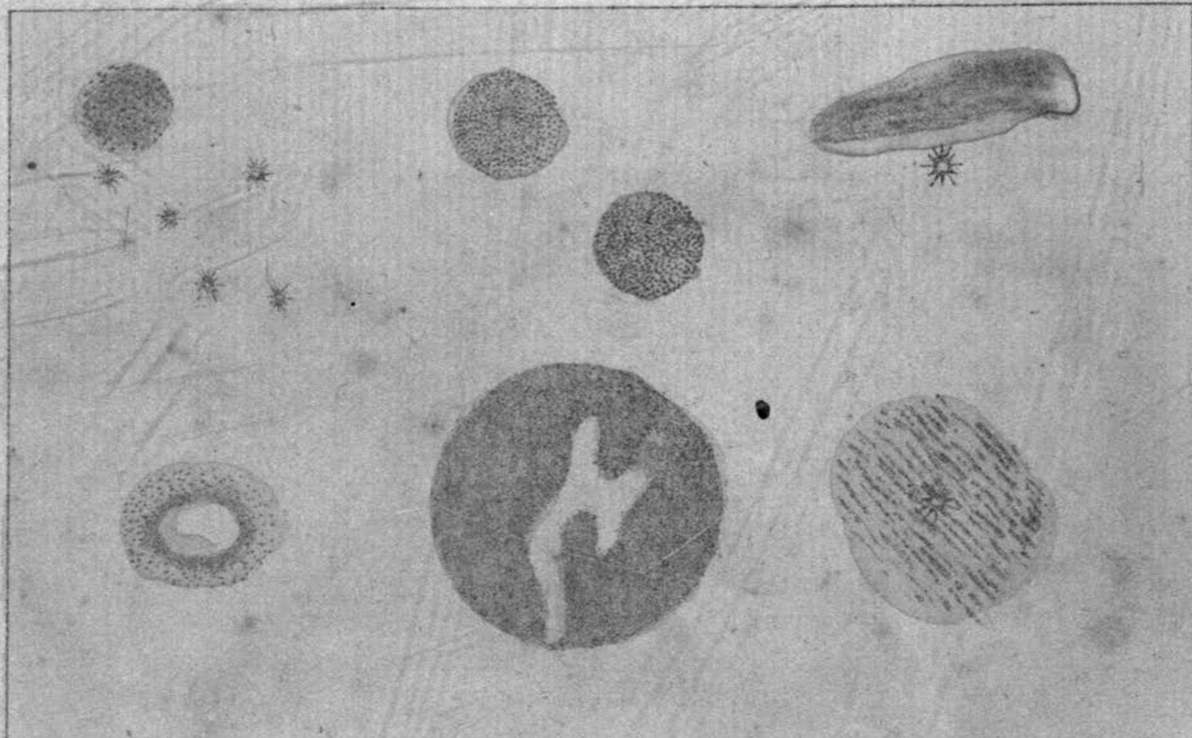
आकाशांत कित्येक ठिकाणीं तारे सारखे पसरलेले नाहींत असे दिसतात, त्यामध्यें कित्येक ठिकाणीं कांहीं तारे एकामेकांच्या फारजवळ सारख्या अंतरावर आहेत, पण त्या गुच्छाची अमक्या रीतीची आकृति आहे असें सांगतां येत नाहीं. अशा पुंजास **ताऱ्यांचा गुच्छ** असें ह्मणतात, दुसरे कांहीं गुच्छ आहेत त्यांची रचना यांच्याहून फार चांगली आहे. हे गुच्छ आकाशामध्यें फार सुंदर असे मानले आहेत. त्यांचा आकार बहुत करून वाटोळा आहे. आणि त्या गुच्छांकडे पाहिलें असतां अशी कल्पना होते कीं, ते मध्यबिंदूकडे आकर्षिले असावे. **हर्शल** साहेबानें याविषयीं पुष्कळ वेळ शोध केल्यावरून असा निश्चय केला आहे कीं, अशा प्रकारच्या प्रत्येक गुच्छांत तीन लक्षांहून अधिक तारे असावे.

आकाशसौंदर्य.

चित्रपटांत निरनिराळ्या जातीचे गुच्छ दाखविले आहेत. डाव्या हाताकडच्या पहिल्या आकृतींत तारे पातळ एकसारखे पसरलेले आहेत. दुसऱ्या आकृतींत पहिल्याप्रमाणेंच तारे आहेत, परंतु ते मध्याकडे ओढलेलेसे दिसतात. तिसरी मध्यें ते फार जवळ जवळ असून मध्याकडे ओढले आहेत आणि आकृतीहि सारखी आहे. चौथ्या आकृतींत तारे मध्याकडे फारच ओढल्याच्या योगानें फार दाट झाले असून आकृती ही एक सारखी आहे. पांचवी आकृति वर्तुळाकार आहे. तिच्या मध्यें तारे फार दाट आहेत, असे दिसतात खरे; परंतु त्यांच्या मध्यें अंतर फार आहे. साहाव्या आकृतींत जसे तारे आहेत तसे वारंवार पाहण्यांत येतात, त्यांचा मध्यभाग फार तेजस्वी दिसतो. आणि त्यांच्या भोंवतालीं प्रकाशयुक्त हवा आहे.



८ तार्‍यांचे गुच्छ.



८२ एकत्र जमणारे तारे, आणि ताऱ्यांचा जथा.

चित्र०८२ एकत्रजमलेलेतारे आणि ताऱ्यांचा जथा.

एकत्र जमलेले तारे ज्यांस जथे ह्मणतात, ते इतके पुष्कळ व दूर अंतरावर आहेत कीं, तेणें करून आकाशांतील एक तेजोमय पडळच झालें आहे. अशा प्रकारचे कित्येक जथे उदाहरणार्थ चित्रपटांत काढले आहेत.

डावेकडच्या पहिल्या आकृतींत तारे फार जवळजवळ जमलेले असून त्यांचा प्रकाश मंद आहे. हा जथा एका भरीव गोळ्या सारखा दिसतो, या मध्यें पुष्कळ तारे एकत्र दाटलेले असून एकच तेजाचा ळोल दिसतो. याच्या भोवताली दुसरे आणखी तारे आहेत. दुसरी आकृति पहिलीच्या दुप्पट आहे, आणि तिच्या मध्यें तारेही पहिल्या प्रमाणेंच आहेत आणि त्यांचें तेज कमजास्ती आहे. तिसरी आकृति जसा काय एक तेजस्वी ताराच असतो त्याप्रमाणें दिसते. याच्या जवळ एक तेजस्वी पट्टा आहे. चवथी आकृति फारच तेजस्वी व मध्य भागीं पोकळ असून अंडाकार आहे, आणि तिच्या भोवतालीं कमजास्ती प्रकाशानें वेष्टण आहे. पांचवी आकृति मृग अथवा भरत या नक्षत्र पुंजाचा भाग आहे. याच्या मध्यें असंख्य तारे आहेत; आणि मध्यावर अत्यंत तेजस्वी दोन

पट्टे आहेत. शेवटल्या साहाव्या आकृतींत एक तेजस्वी तारा आहे; त्याच्या भोवतालीं मंद तेजाची हवा आहे.

चित्र० ८३ शौरींतील ताऱ्यांचा जमाव.

हा पुंज फारच तेजस्वी असून मोठा भव्य दिसतो, हा शौरीच्या पुंजांत आहे. हा फार सुंदर दिसतो, ह्याचा मध्यभाग चकचकीत आहे. त्याच्या भोवतालीं तेजोमय हवा आहे. हर्शल साहेबाच्या पाहण्यांत असें आलें कीं, ह्या पुंजामध्यें नुसतेच तारे आहेत.

चित्र० ८४ देवयानींतील ताऱ्यांचा जमाव.

हा मोठा भव्य व तेजस्वी आणि सुंदर असा ताऱ्यांचा जमाव आहे, हा **देवयानी** नक्षत्रपुंजाच्या मध्यभागीं आहे. ह्याची आकृति दीर्घ वर्तुळ आहे, याचा मधला भाग फारच तेजस्वी आहे, व बाजूकडे कमी प्रकाश आहे, त्या पैकीं एका बाजूस तर प्रकाश फारच कमी आहे. ह्याच्या मध्यें व भोवतालीं तारे आहेत. याच्या मध्यें नुसते तारेच आहेत, असें डाकतर **हर्शलाचें** मत आहे.



८३ श्रोरींतील ताऱ्यांचा जमाव.



८४ देवयानींतील ताऱ्यांचा जमाव.



८५ मृगांतील ताऱ्यांचा जमाव.



सूर्यमंडळांतील ताऱ्यांचा मोठा जमाव.

चित्र० ८५ मृगांतील ताऱ्यांचा ज०

हा ताऱ्यांचा जमाव वरच्या प्रमाणेंच तेजस्वी आहे. हा मृगांतील ताऱ्या मध्यें आहे. हा मध्यम प्रतीच्या दुर्बिणीनें जसा दिसावा तसा दिसतो. या वर कित्येक लहान लहान तारे पसरलेले आहेत.

चित्र० ८५ सूर्यमंडळांतील ताऱ्यांचा जमाव.

या चित्रपटांत डाकतर **हर्शल**, आणि त्याच्या मागून जे ज्योतिषी झाले, त्यांचें आकाशगंगे विषयीं जें मत आहे तें स्पष्ट केलें आहे. आकाशगंगे विषयीं डा० **हर्शल** साहेबाची अशी कल्पना आहे कीं, सूर्य मंडळा भोंवतीं अत्यंत दूर असंख्य ताऱ्यांचा पट्टा आहे, तो असें ह्मणतो कीं, हें ताऱ्यांचें वर्तुळ एका बाजूस दुभागलेलें आहे; ह्मणून पृथ्वी वरून पाहिलें असतां ह्या आकाशगंगेच्या प्रवाहामध्यें मुख्य झरा आणि दुसरा एक फांटा असे दोन भाग दिसतात. पटांतील आकृति दुर्बिणींतून जसी दिसते तसी काढलेली नाहीं. तर साधारण रीतीनें सुंदर व लोकोत्तर देखाव्याचें स्पष्टी करणार्थ तसाविरी दाखल काढलेली आहे.

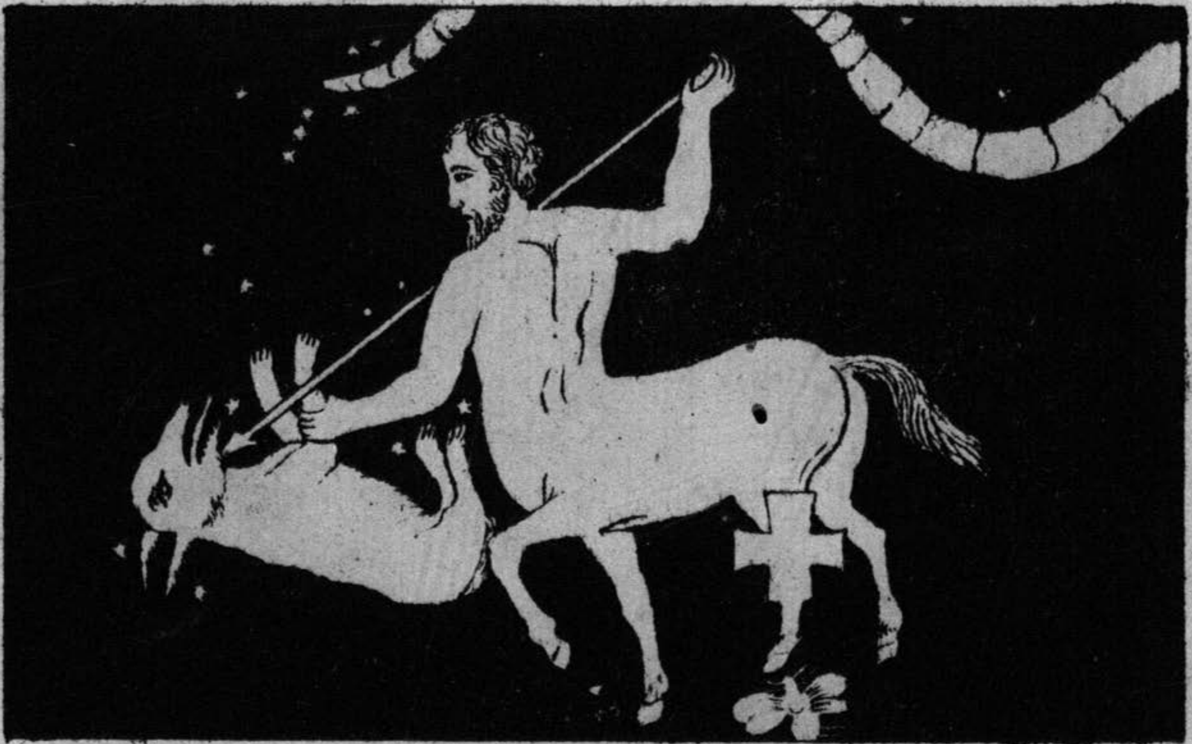
चित्र० ८७ दक्षिणभागांतील नक्षत्रमंडळ.

आकाशामध्यें जीं सर्व नक्षत्रें दिसतात, त्यांचे तीन भाग कल्पिले आहेत– पहिला भाग राशिचक्र, दुसरा भाग उत्तरेकडील नक्षत्रमंडळ, आणि तिसरा दक्षिणेकडील नक्षत्रमंडळ, या भागांत पंचेताळीस नक्षत्रपुंज आहेत, त्यांतील प्रसिद्धांचीं नावें– नौका, स्वस्तिक, नरतुरंग, वृहल्लुब्धक, तिमिंगिल, पारावत, यमुनानदी, बक, बहुशिराराक्षस, यम, ससा, वृक, शिखावल, जटायु, दक्षिणमत्स्य, आणि दक्षिणत्रिकोण.

૬-રાશી-ને-૪૫-નખેતર.



दक्षिण भागांतील नक्षत्र मंडल.



८८ नर तुरंग, वृक, स्वस्तिक, दक्षिण माक्षिका.

चित्र० ८८ नरतुरंग, वृक, स्वस्तिक, आणि दक्षिण मक्षिका.

नरतुंग, वृक, आणि स्वस्तिक, हे पुंज इतके परस्पर जवळ आहेत कीं, तेजरीं वेगळे पुंज मानिले आहेत तरी वास्तविक पाहतां एक पुंजा साररवे दिसतात. हा पुंज वृश्चिक राशीच्या अगदी जवळ आहे, तूळ रास आणि धन रास यां पासून हा साररव्या अंतरावर आहे.

चित्रपटांत **नरतुरंग** हा मनुष्य आणि घोडा या दोघां मिळून झाला अशी कल्पना आहे. हा जसा काय उजवे हतांत भाला घेऊन वृकास मारण्या करितां धांवत आहे. व त्याच्या नरडींत भाला रवोंचतो आहे, असा दारववीला आहे. **वृश्चिक** रास अगदीं याच्या समोर आहे. वृकाचें मस्तक वृश्चिकाच्या नांगाडंयास लागलें आहे. ह्याच्या मागल्या पायावर स्वस्तिक आहे. आणि दक्षिण मक्षिका अगदीं ह्याच्या पाया रवालीं आहे.

चित्र० ८९ नौका.

नौका, हा पुंज **नरतुंगा**च्या अगदीं मागें आहे, याची आकृति प्राचीन चालीच्या जाहाजाप्रमाणें आहे. तिला डोलकाठी आणि अवजारें आहेत. हिचा तळचा भाग दक्षिण ध्रुवाच्या जवळ गेला आहे. आणि डोलकाठी **शृंगाश्वा**च्या मागल्या पायाला लागली आहे.

चि० ९० यम, शिखावल, बक, कारंडव.

हे पुंज परस्पर इतके जवळ आहेत कीं, एका पुंजास जेवढी जागा लागते. तेवढ्यांत हे मावले आहेत. हे **धन** राशीच्या पाया खालीं आहेत, आणि **नरतुंग** आणि **मीन** रास यांच्या अगदीं मध्यें आहेत. **यमाची** आकृति एखादा भिल्ल हातीं बाण धरून उभा राहतो अशी काढली आहे. शिखावल त्याचे पाय झांकून अगदीं पुढें उभा आहे. आणि **बक** याची आकृति मोठी असून तो यमाच्या मागें उभा आहे. आणि त्याची चोंच अगदी बाणा सारखी आहे. **कारंडव** हा बकाच्या खालीं आणि मोराच्या समोर उभा आहे. ह्याची चोंच



८१ नौका.



९० यम, शिखावल, पाठ, कारंडव. Hydrus

मोराच्या छातीजवळजवळ लागली असून यमाच्या उजव्या पायाजवळ आहे.

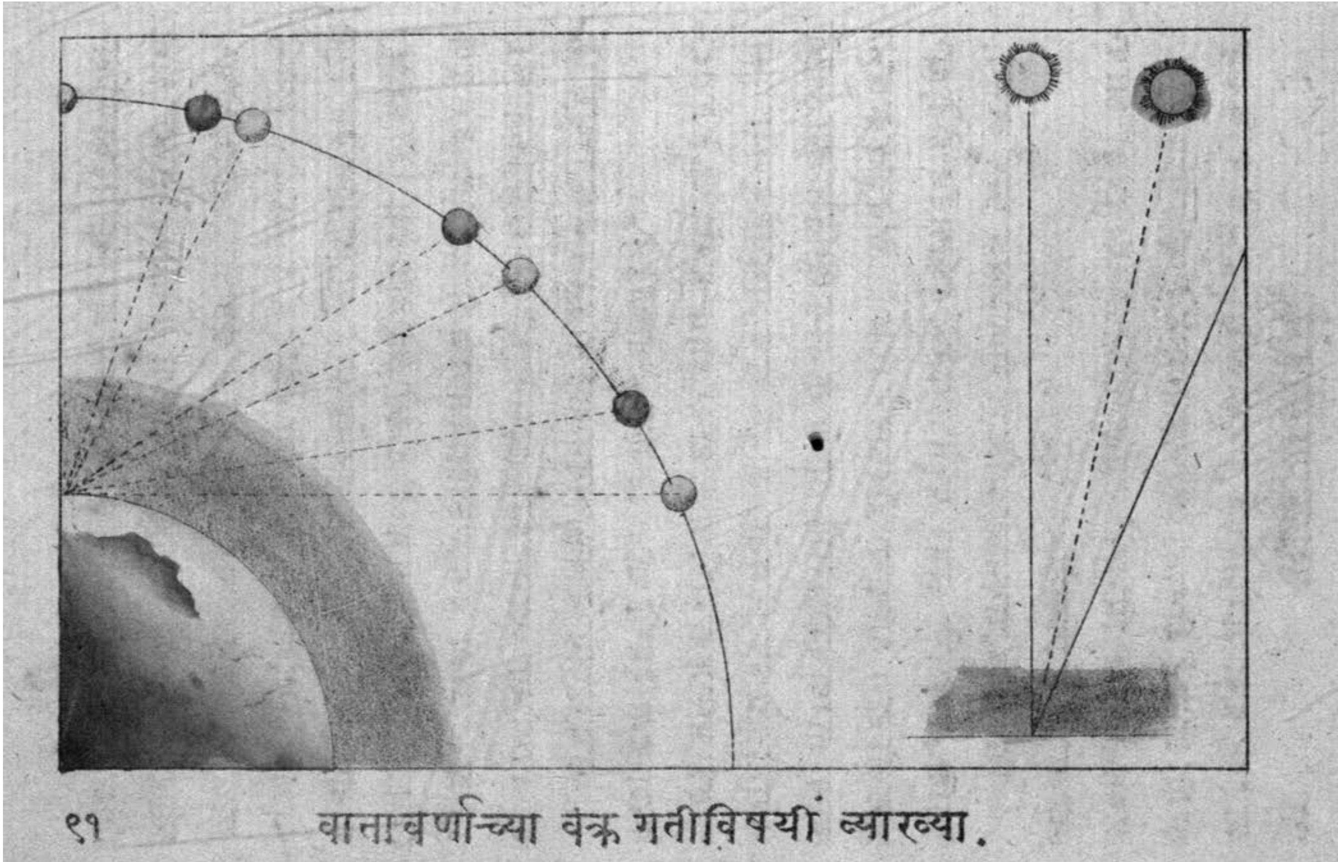
चि० ९१ वातावरणाच्या योगानें किरणांचें वक्रीभवन.

ह्या पटांत वातावरणाच्या योगानें किरणांचें वक्रीभवन कसें होतें हें दाखविलें आहे. किरण वक्रीभवन करण्याचा जो हवेच्या अंगी धर्म आहे. त्यापासून फार चमत्कारिक परिणाम होतो. कारण यामुळें आकाशांतील तारे वास्तविक ज्या ठिकाणीं असतात, त्यापेक्षां फारवर दिसतात. या विषयीं अल्पायासानें सिद्ध होण्याजोगा एक प्रयोग आहे तो असा— एक रिकामें गंगाळ घेऊन त्यांत रुपया टाकावा, आणि मागें सरत सरत तो रुपया दिसेनासा होई इतकें मागें जावें. नंतर दुसऱ्या मनुष्याकडून त्या गंगाळांत पाणी ओतवावें, ह्मणजे गंगाळ भरतांच तो रुपया दिसूं लागतो. या प्रमाणेंच सूर्यापासून निघालेले किरण हवेंतून येत असतां वांकडे होऊन आपल्या डोळ्यास येऊन पोहोंचतात, पण वरच्या उदाहरणांत जितके वांकडे होतात तितके वांकडे होत नाहींत.

कारण, हवा पाण्यापेक्षां पातळ असल्यामुळें ते किरण कमी वांकडे होतात. वक्रीभवनामुळें सूर्योदयापूर्वी व अस्तानंतर ७ मिनुटें पर्यंत क्षितिजाच्या वरतीं आपल्याला सूर्य दिसतो.

किरण वक्रीभवनाची शक्ति क्षितिजाजवळ फार असते, आणि जसजसें अंतर पडतें तसतसें वक्रीभवन होतें; ह्मणून जो तारा आपल्या डोक्यावर दिसतो, तो बहुत करून त्याच जाग्यावर असतो, आणि जो तारा क्षितिजाच्या खालीं असतो, तो वर दिसतो. या मुळें सूर्य अथवा दुसरा एकादा ग्रह यांच्या वास्तविक स्थळाचा शोध करणें आहे तर हवेच्या धर्मा विषयीं थोडा विचार केला पाहिजे.

लंबरूपानें जें वक्रीभवन होतें तें बहुत करून सूर्य किंवा चंद्र यांच्या व्यासा इतकें असतें. ह्मणून सूर्य किंवा चंद्र उदयास्त काळीं वस्तुतः क्षितिजा खालीं असतां, वर पूर्ण बिंब दिसतें. पटामध्यें उजवेकडे तांबड्या रंगाचा सूर्य वास्तविक ठिकाणीं काढला आहे. आणि पिवळ्या रंगाचा सूर्य जेथें काढला आहे तेथें तो दिसतो. या दोन रेषानीं झालेल्या कोनास परावर्तन कोन ह्मणतात डावेबाडे पृथ्वीचा कांहीं भाग तांबूस रंगाच्या वातावरणासकट दाखविला आहे. त्याच्या भोंवतालीं एकच ग्रह चार ठिकाणीं दा-



९१ वातावर्णाच्या वक्र गतीविषयीं व्याख्या.

खविला आहे. अगदीं खालच्या अंगीं जो लांबडा ग्रह आहे. तो क्षितिजा बरोबर आहे. त्याच्या वरतीं पिवळ्या रंगाचा जेथें काढला आहे, तें त्याचें दृश्य स्थळ होय. तोच ग्रह पुनः काहींसा वरतीं दाखविला आहे, व या ठिकाणीं पहिल्यापेक्षां वक्रीभवन कमी होत चाललें आहे, पुनः तो ग्रह यापेक्षां वरती दाखविला आहे, तेथें वक्रीभवन पूर्वींपेक्षां कमीच झालें आहे. शेवटीं अगदीं खस्वस्तिकावर दाखविला आहे. या ठिकाणीं वक्रीभवन अगदीं नाहीं.

चित्र. १२ क्षितिजैकसूत्रचंद्र.

ह्या पटांत जो हा अद्भुत चमत्कार दाखविला आहे, तो नेहेमी घडत असतो. सूर्य उदयाच्या किंवा अस्ताच्या वेळेस आणि पौर्णिमेचा चंद्र उदयास्तकाळीं हे क्षितिज समसूत्र होतात, त्या वेळीं ते दीर्घवर्तुळाकृति दिसतात. ही गोष्ट हवेच्या अंगीं करण वक्रीभवन करण्याचा धर्म आहे त्यानें होते. किरणाचें वक्रीभवन क्षितिजाजवळ फार होतें; ह्मणून चंद्र सूर्यांच्या खालच्या भागापासून निघालेले किरण वरच्या भागाच्या किरणापेक्षां फारच वक्र होतात. यास्तव दुसऱ्या बाजू अखुडल्या सारख्या दिसतात, कारण, त्या बाजूचें

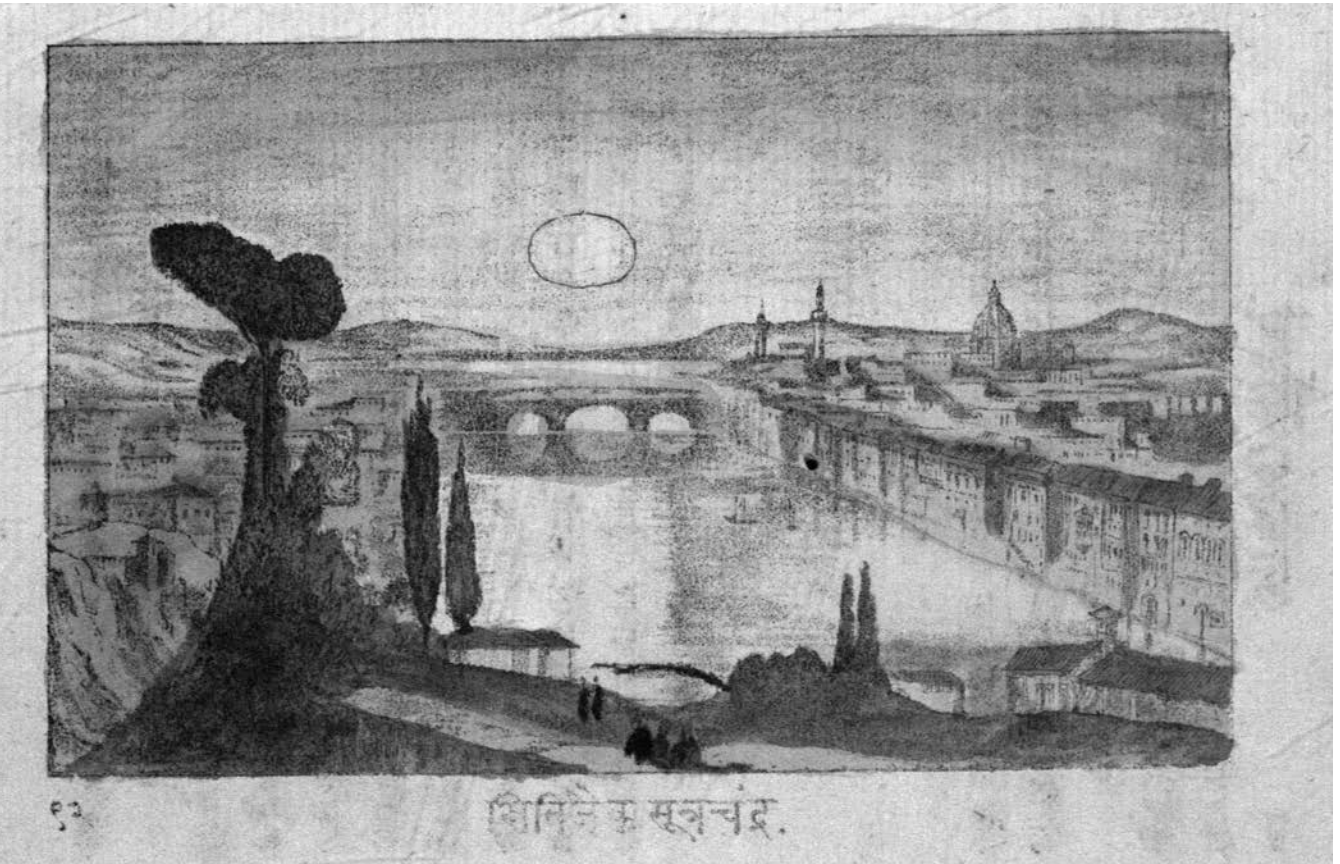
किरण वक्र होत नाहींत. तेव्हां अर्थातच ते पदार्थ (चंद्र सूर्य) दीर्घ वर्तुल दिसले पाहिजेत.

वर सांगितल्याप्रमाणें सूर्यापेक्षां चंद्र असा बहुत वेळां दिसतो. ह्मणून त्याला **क्षितिजैक स्वभ्रचंद्र** असें ह्मटलें आहे. ही गोष्ट सूर्यासही सारखी लागू आहे.

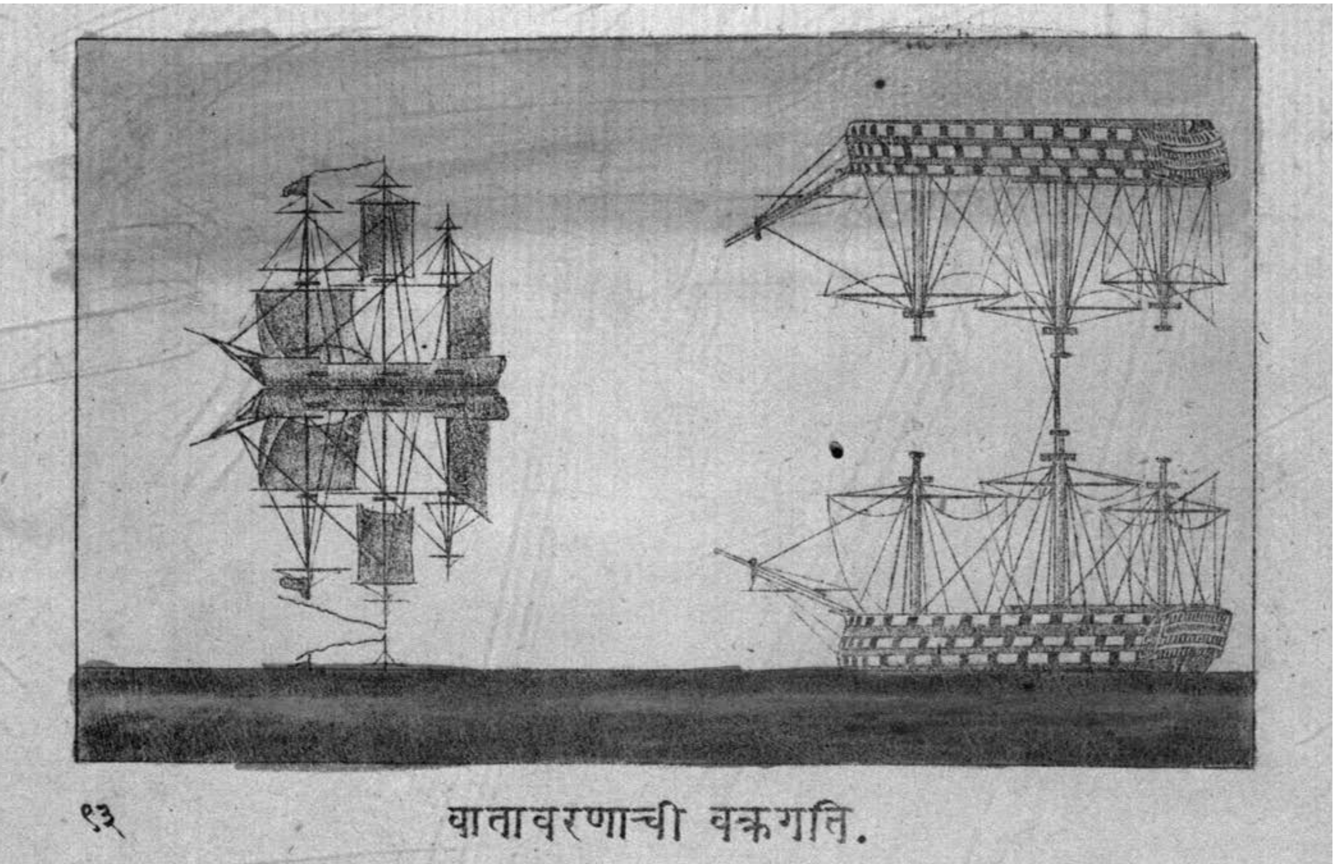
चित्र० ९३ वातावरणाच्यायोगानें वक्रीभवन.

वातावरणाच्या योगानेंच किरणांच्या वक्रीभवनानें पृथ्वीवरील पदार्थावर नेहेमी आश्चर्य वाटण्याजोगे चमत्कार घडतात, कधीं कधीं अशी गोष्ट घडते कीं, पृथ्वीजवळील हवेचा थर अकस्मात् पातळ होतो. अथवा घट्ट होतो. यामुळें दूरचे पदार्थ वर न दिसतां खालीं गेल्याप्रमाणें दिसतात, आणि कधीं कधीं हवेचे थर कमजास्त घट्ट असल्यामुळें एकच पदार्थ एका थराच्या योगानें वर उचललेला दिसतो, व दुसऱ्या थरानें तोच पदार्थ खालीं गेल्याप्रमाणें दिसतो, मिळून एकच पदार्थ दुप्पट व उलट सुलट दिसतो.

पटांत या चमत्काराच्या दोन आकृति काढल्या आहेत, उजवेकडची पहिली आकृति जाहाजाची आहे. तींत त्याचा



६२ क्षितिज व सूर्यचंद्र.

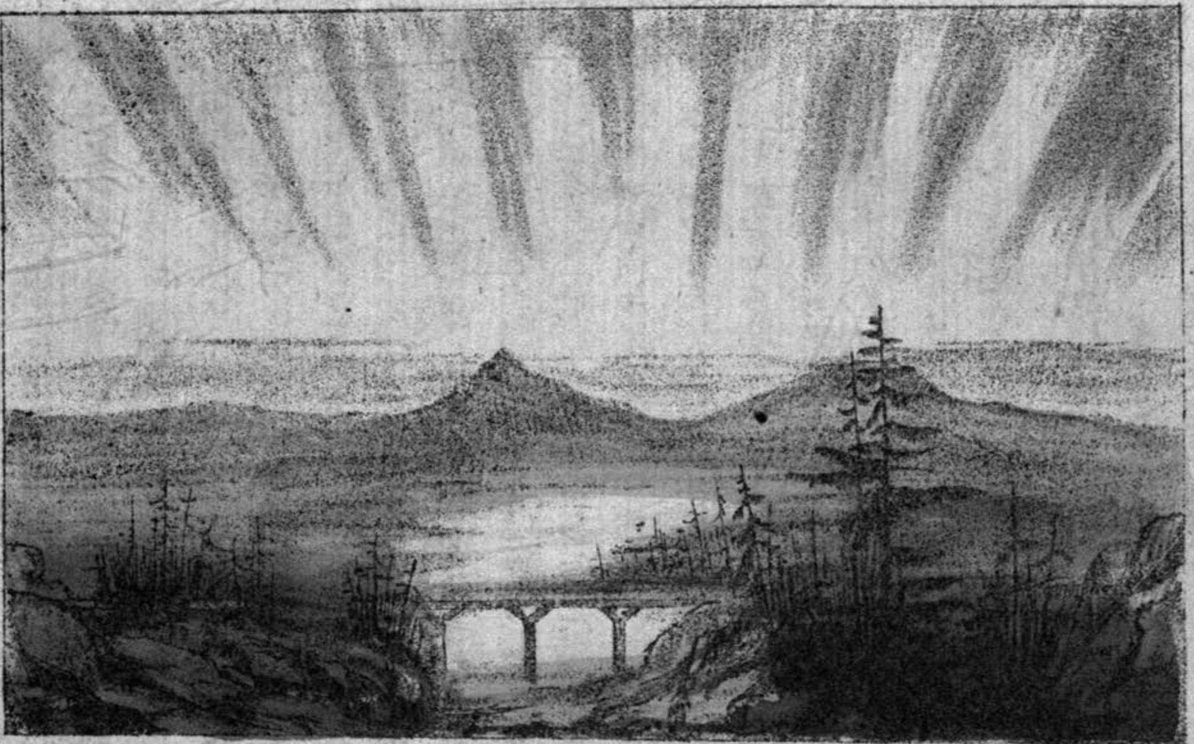


९३ वातावरणाची वक्रगति.

खालच्या भागवडील काठ्या वगैरे काढल्या आहेत, हें क्षितिजाजवळ खरीखरीचें जाहाज आहे. त्याच्या वरतीच वरच्या भागास लागून एक उलटी आकृति काढली आहे, ती खालच्या आकृतीची हुबेहुब प्रतिमा होय. तिचे सर्व भाग स्पष्ट दिसतात. हें गलबत जसजसें चालूं लागतें तसतसी ही प्रतिमा त्या बरोबर त्यांत फार फेर झाल्या खेरीज चालते. हें एक किरण वक्रीभवनाचें उदाहरण आहे. डाव्या हातची आकृति आहे ती दुप्पट पडछायेची होय. येथें गलबताच्या शिडाचा शेंडा मात्र क्षितिजाच्या वरती आहे. ह्याच्या वरती कांहीं अंतरावर हवेमध्यें त्या गलबताच्या दोन पडछाया पडल्या आहेत. त्या पैकीं खालची उलट व वरची सुलट आहे. पाहाणाराच्या नजरेपासून जसजसें गलबत दूर जाईल, तसतशा ह्या प्रतिमा क्षितिजांत बुडत जातील.

चित्र० १४ उत्तर अरुणोदय.

उत्तरेकडल्या प्रदेशीं नेहेमीं विद्युदुल्कापात होतांना दृष्टीस पडतो, कधीं कधीं दक्षिणेकडेही होत असतो. या चमत्काराला उत्तर अरुणोदय असें ह्मणतात. ह्याचा पहिल्यानें झगझगीत सफेत उजेड पडतो, मग तो उजेड आकाशामध्यें पसरून त्याचे मनोऱ्याप्रमाणें आकार हो-तात, व त्याचे भोवतालीं लहान लहान उजेडाचे फळके होतात. ते विशेषें करून खस्वस्तिकाकडे फार होतात, हे फळके कांहीं वेळ मावळून पुनः दृष्टीस पडतात, ह्यांच्या आकाराचा कांहीं नेम नाहीं. सर्व आकाशभर पसरल्या नंतर ह्यांच्या मध्यें नाना तऱ्हेचे सुंदर रंग उमटतात. हा चमत्कार (उत्तर अरुणोदय) इंग्लंडांत सर्वकाळ दृष्टीस पडतो. पण उत्तरभागाकडे जसा रंगाचा चमत्कार नेहेमी दिसतो तसा इंग्लंडांत दिसत नाहीं. ह्याच्या मध्यें रं-गाचे फेरफार होतात ते असे— पहिल्यानें मोतिया रंग उमटून पुढें त्याचा जांभळा रंग होतो. आणि कधीं कधीं अगदीं पांढरा रंग असून पुढें सोन्यासारखा पिंवळा रंग बदलतो, शीत कटिबंधांतील प्रदेशांत असंख्य रंग उ-



९८ उत्तर अरुणोदय.

त्पन्न होतात, ते असे- तांबडाभडक, निळा, पिंवळा, हिरवा, अबाशाई, आणि याशिवाय जितकी रंगाच्या जातीची कल्पना होईल तितके शुध्द अथवा मिश्र रंग उठतात. त्या प्रदेशीं हा चमत्कार होऊं लागला ह्मणजे त्याबरोबर जे कडकड अवाज होतात, ते आगीपासून निघाल्या सारखे भासतात.

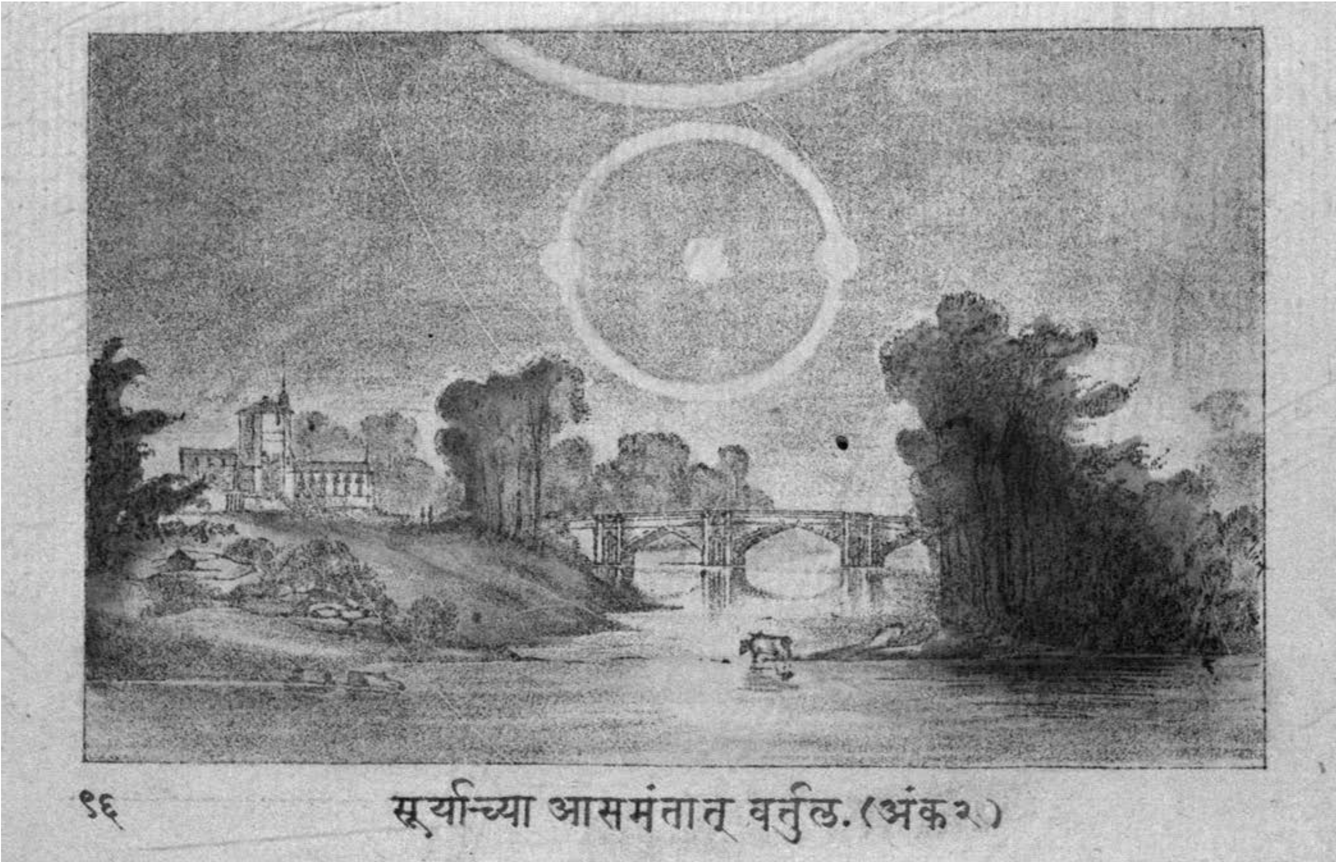
चि०९५ सूर्याच्याआसमंतात्वर्तुळ (अंक१)

वातावरणाच्या वक्रीभवनामुळें आकाशांत अणखी दुसरा एक चमत्कार होतो, तो असा;- सूर्याच्या जवळ त्याचें प्रतिबिंब दिसतें. हें बिंब कधीं कधीं सूर्याच्या खालीं व कधीं कधीं त्याच्यावर दिसतें, पण नेहेमी उजवेकडे किंवा डावेकडे असतें. आणि तें सूर्याशीं सर्वदा सारख्या उंचीवर असतें. हीं प्रतिबिंबें कधीं एक, कधीं दोन, दिसतात, आणि कधीं कधीं तीन ही दिसतात. ह्या पटांत स्पष्टीकरणार्थ बिंबांचे दोन प्रकार दाखविले आहेत. सन १६९८ यांत खालीं लिहितो हा चमत्कार इंग्लंडांत दृष्टीस पडला. सजल आणि काळ्या कृष्णिन्न मेघाखालीं खरा सूर्य नेहेमी प्रमाणें दिसला, आणि त्याच्या भोवतालीं त्याच्या व्यासाच्या दीडपट अंतरावर दोहों बाजूस समपातळींत दोन बिंबें दिसलीं.

त्यांचें तेज बहुतकरून सूर्यासारखेंच होतें; परंतु तीं पा-दर्शी दिसत होतीं. त्याच वेळीं दक्षिणेकडे दूर अंतरावर सूर्याचें अर्धें बिंब दृष्टीस पडलें, त्याची गोल बाह्य बाजू सूर्याकडे होती, व त्याचा व्यास सूर्याच्या व्यासाच्या दुप्पट होता. ह्या अर्ध्या सूर्याचा रंग केवळ गुलाबी होता. हा चमत्कार सकाळीं ८ वाजतां दृष्टीस पडला. आणि बराच वेळ राहून पुढें रंग कमी होत होत अगदीं नाहीं-सा झाला.



९५ सूर्याच्या आसमंतात् वर्तुल. (अंक.१)



९६ सूर्याच्या आसमंतात् वर्तुल. (अंक २)

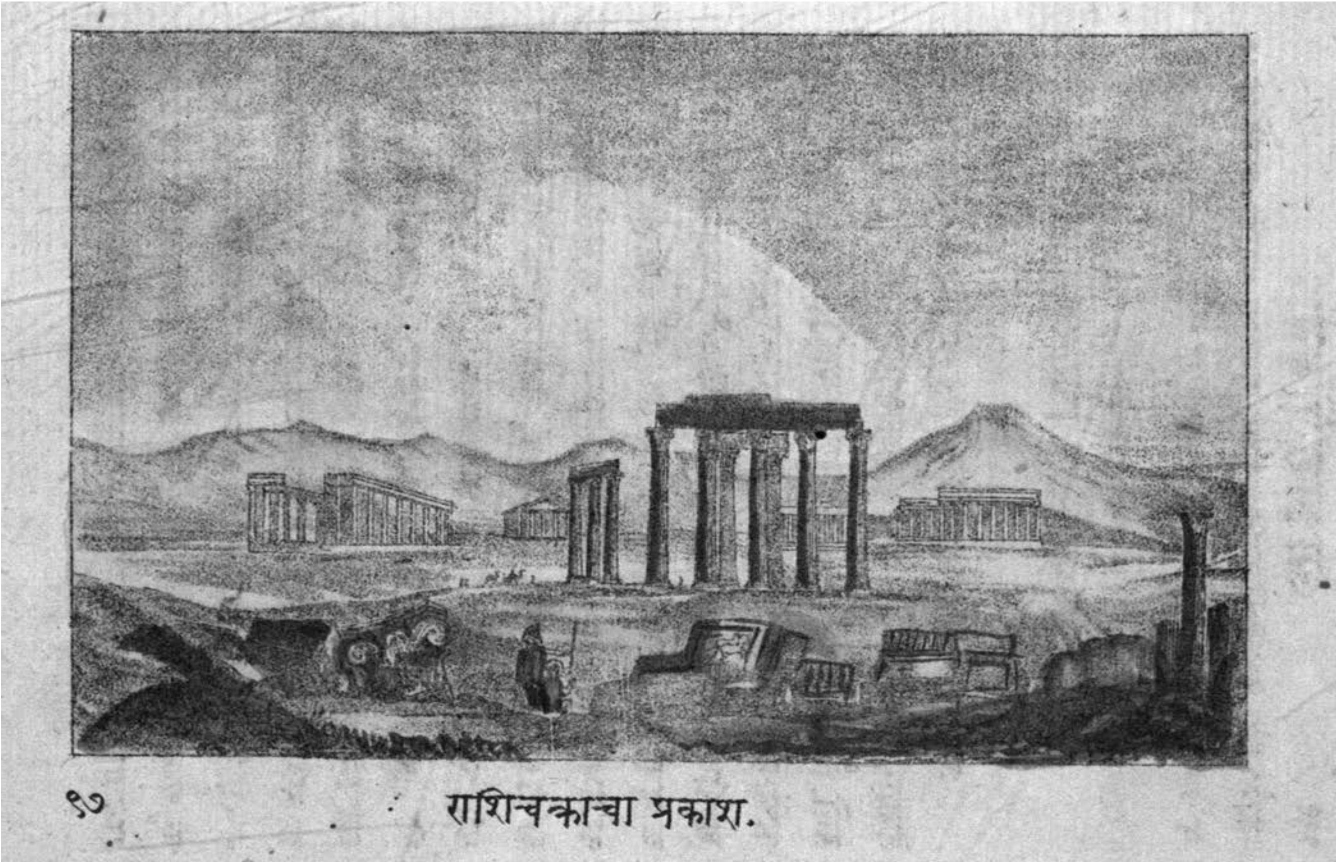
चित्रप० १६वा. सूर्याच्या आसमंतात् त्याचीं प्रतिबिंबें आणि खळीं (अंक २)

सूर्याच्या किंवा चंद्राच्या भोवताली तेजस्वी वर्तुळ पडतें, त्यास खळें ह्मणतात. हा चमत्कार बहुत करून चंद्रा भोवतालीं पुष्कळ वेळ होत असतो. जेव्हां चंद्र फार ओलसर हवेंतून दृष्टीस पडतो अथवा पातळ ढगांच्या थरांतून स्पष्ट दिसत नाहीं, तेव्हां त्याच्या भोवतालीं खळें पडतें. कधीं कधीं अशी गोष्ट होते कीं, सूर्याच्या आसमंतात् त्याचीं प्रतिबिंबें आणि खळें हीं एककाळींच पडतात. ह्याचें उदाहरण पटांत दाखविलें आहे. ह्या ठिकाणीं मध्यें सूर्य, दोन्ही बाजूस त्याचीं प्रतिबिंबें, आणि त्यांस रसें खळें, आणि त्याच्या पलीकडे इंद्रधनुष्य, हीं दाखविलीं आहेत. हे चमत्कार सन १७२१ सांत दृष्टीस पडले. या इंद्रधनुष्याच्या बाहेरल्या बाजूला तांबडा रंग होता, आणि आंतल्या बाजूला निळा रंग होता. वत्या दोहोंमध्यें पिवळा रंग होता. त्या वेळेस खऱ्या सूर्याचा रंग व तेज हीं नेहेमी प्रमाणें होतीं, आणि प्रतिबिंबाचा सूर्याकडच्या बाजूचा रंग तांबूस होता, व बाहेरल्या बाजूचा रंग पांढरा होता. खळ्याच्या आंतील बाजूचाही रंग तांबूस होता, आणि बाहेरील बाजूचा रंग पांढरा होता. हा चम-

त्कार पुनः दुसरे दिवशीं तसाच घडला आणि कांहीं दिवस जाऊन पुनः त्याच प्रमाणें दृष्टीस पडला.

चित्र. १७ राशिचक्राचा प्रकाश.

मागे जे प्रकाश वर्णिले आहेत त्यांच्या तेजापेक्षां कमी तेजाचा चमत्कारिक प्रकाश आकाशामध्यें नेहेमी दृष्टीस पडतो. तो फार सुंदर दिसतो. यास **राशिचक्राचा प्रकाश** असें ह्मणतात; कारण,हा राशिचक्राच्या मार्ग दिशेस दिसतो. ह्याची आकृति सुळक्या सारखी दिसते, त्या सुळक्याचा तळ सूर्याकडे असतो, आणि आंस राशिचक्राशीं समांतर असून क्षितिजाकडे किंचित् कललेला असतो. ह्याची शेवटा पासून तळ पर्यंत लांबी ४५° पासून १२०° अंश पर्यंत बदलत असते. मार्च महिन्याच्या आरंभीं हा सूर्योदया पूर्वीं आणि सूर्यास्तानंतर थोड्या वेळानी फार चांगला दिसतो. हवेच्या स्थिती प्रमाणें ह्याचा रंग बदलत असतो; परंतु साधारण गुलाबी रंग असतो. राशिचक्राचा प्रकाश हा सूर्याभोवतालच्या हवेचा प्रकाश आहे. असें अनुमान केलें आहे. कारण, याची आकृति दीर्घवर्तुळ असते, आणि ती आपणास सर्वदा अर्धी दिसते. कारण; सूर्याच्या त्वरित गति बरोबर



राशिचक्राचा प्रकाश.

याचा फेरा होतो. ह्या विषयीं मख्यात ज्योतिष्यांचीं मतें भिन्न भिन्न आहेत. कोणी असें ह्मणतात कीं, सूर्याच्या फेऱ्यापेक्षां जर या प्रकाशाचा फेरा अधिक लौकर होईल तरच ही आकृति अशी होईल, आणि फारवेळ राहील.

चित्र० ९८ विस्कळीत पडलेलीं अभ्रें.

उष्णतेनें समुद्र आणि जमीन यां पासून अदृश्य वाफा निघून त्या आकाशा मध्यें जातात, त्यांस आपण ढग ह्मणतों. त्यांचें विशिष्ट गुरुत्व आणि हवेचें विशिष्टगुरुत्व सारखें झालें ह्मणजे तेथें ते राहून एकमेकांत मिसळतात आणि जाड होऊन अपारदर्शक झाल्यावर शेवटीं दिसूं लागतात. जसजसे पातळ ढग असतात तसतसे ते पृथ्वीपासून उंच असतात, तथापि दोन मैलापेक्षां अधीक उंचीवर गेलेले असे क्वचित् सांपडतील. बहुतेक ढग एक मैलाहून जास्त अंतरावर चढत नाहींत. गडगडाट करणारे ढग अर्ध्या मैला पेक्षां अधीक वर जात नाहींत. ज्या अर्थीं ढगांचा पृथ्वीशी पुष्कळ संबंध आहे त्या अर्थीं मेघांचे धर्म सांगणें हें ज्योतिःशास्त्राच्या वर्णनांत आवश्यक आहे. ढगांच्या निरनिराळ्या जाती व त्यांचा परस्पर संबंध स्पष्ट समजावा ह्मणून

कांहीं ढगांचें पुढें वर्णन करितों. ह्या पटांत अगदीं साधारण मेघांची जात दाखविली आहे. या ढगांत वाफ फार पातळ असते; वहेफार उंच असून चहूंकडे तऱ्हेतऱ्हेनें पसरलेले असतात. बिघडलेली हवा चांगली झाल्यावर पहिल्यानें हेच मेघ दृष्टीस पडतात.

चित्रप० ९९ ल्हानअभ्रांचा समुदाय.

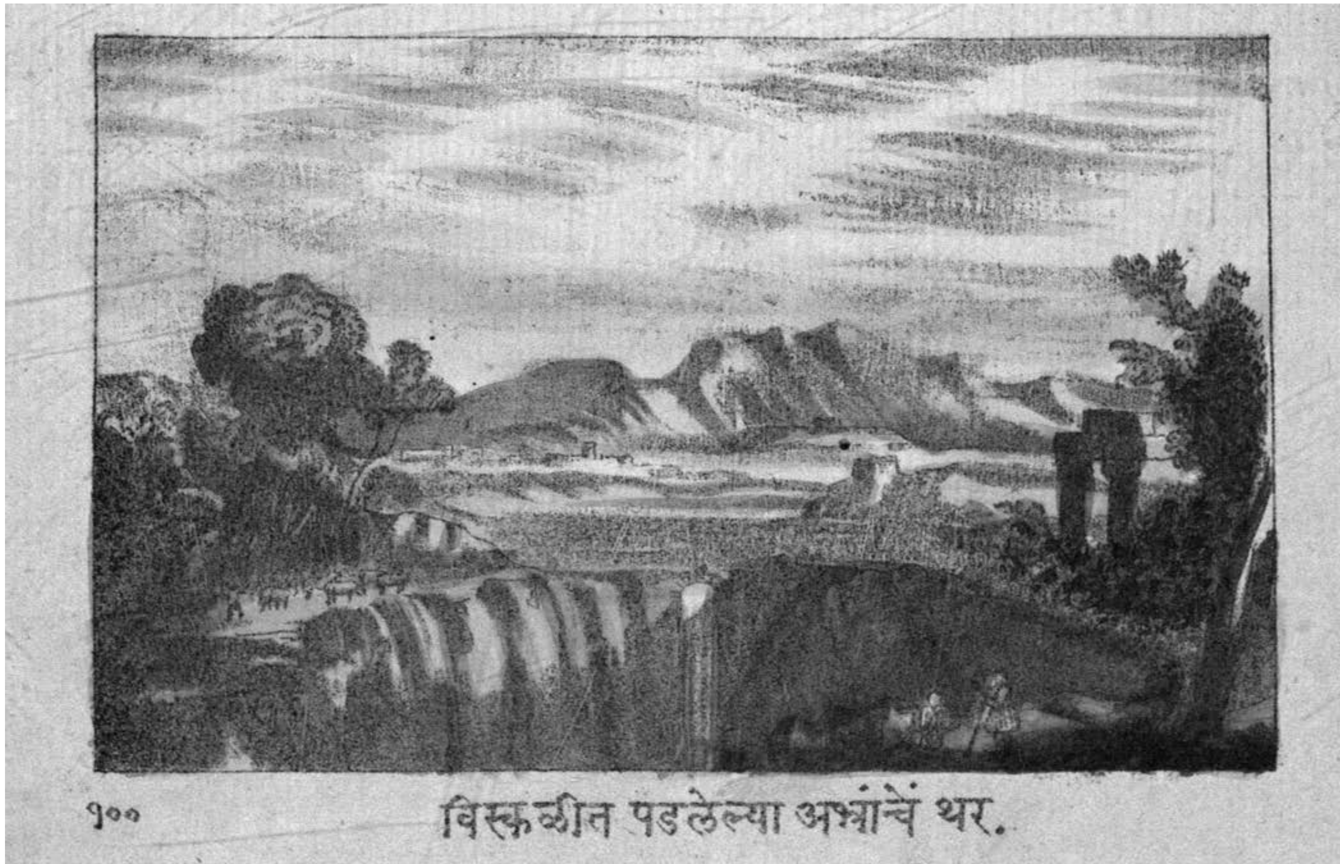
विस्कळीत अभ्रें कांहीं दिवस तसींच राहून पुढें एके-ठिकाणीं जमतात त्यानां लहान अभ्रांचा समुदाय ह्मणतात. ह्या जातीचीं अभ्रें पटांत दाखविलीं आहेत. ह्या प्रमाणें हीं अभ्रें जमलीं ह्मणजे हवेच्या खालच्या थरांत येतात. ह्या फारफेरामुळें आकाश फार शोभूं लागतें. हीं अभ्रें एका ठिकाणाहून दुसरे ठिकाणीं वर खालीं होतात. हवा रूक्ष होते त्यावेळेस हीं अभ्रें उत्पन्न होतात.



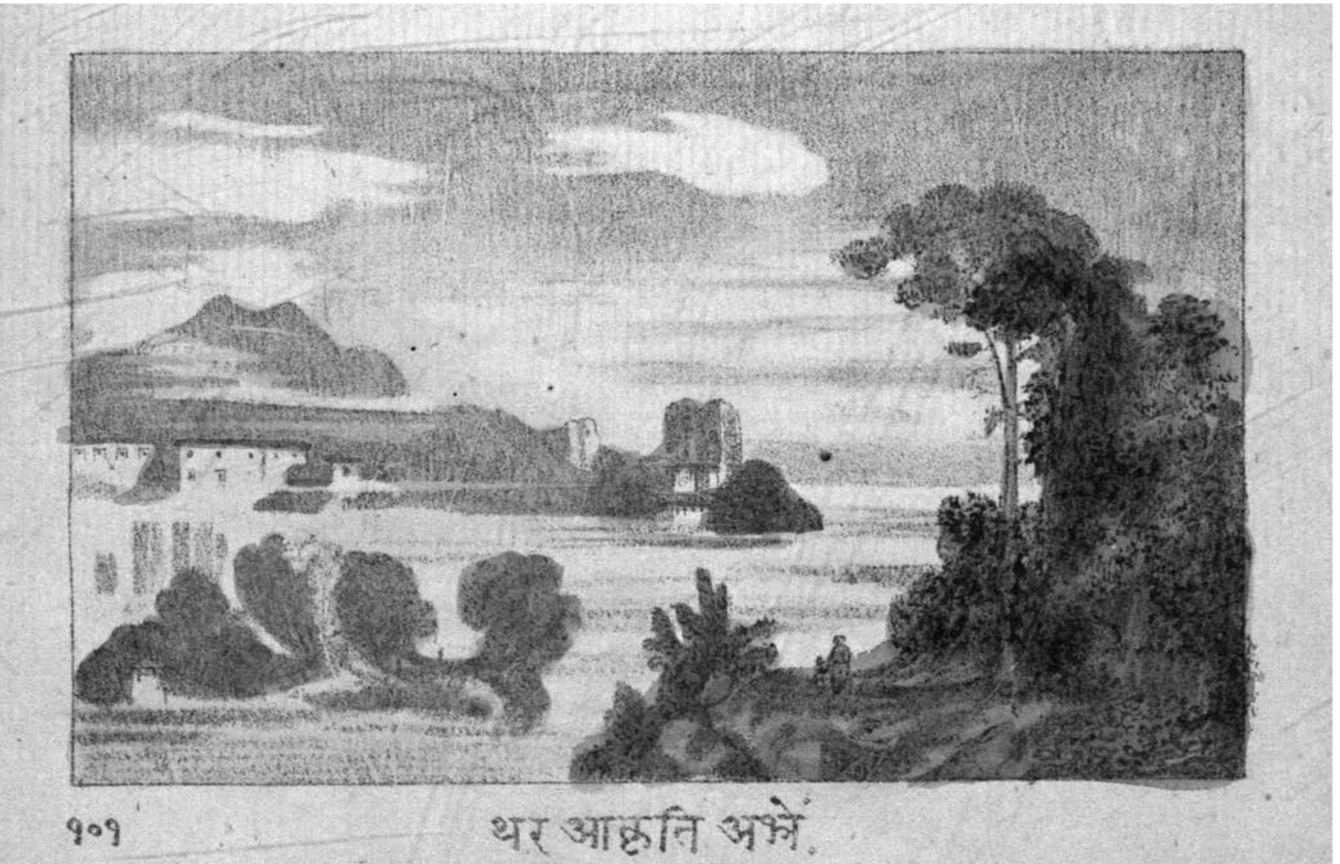
१८ त्रिस्कळीत पडलेलीं अभ्रें.



११ लहान अभ्रांचा समुदाय.



१०० विस्कळीत पडलेल्या अभ्रांचें थर.



१०१ थर आकृति अभ्रें.

चि० १०० विस्कळीतपडलेल्याअभ्रांचेंथर.

विस्कळीत पडलेल्या अभ्रांचे बारीक तंतू होऊन त्यांचे अडवे थर जमतात, ते एकमेकांला जवळ ओढूं लागतात, अशा अभ्रांस विस्कळीत पडलेल्या अभ्रांचे थर असें ह्मणतात. वादळ आणि पाऊस येण्याच्या पूर्वीं हे मेघ दिसूं लागतात. वादळाचे मध्यें मध्यें हे बहुधा दृष्टीस पडतात. ह्याच मेघांमुळें सूर्यचंद्रांनां खळीं पडतात, आणि त्यांचीं प्रतिबिंबें उठतात. ह्यावरून खळें पडलें ह्मणजे वाईट हवा होईल असी लोकांत ह्मण आहे.

चित्र० १०१ थराकृतिअभ्रें.

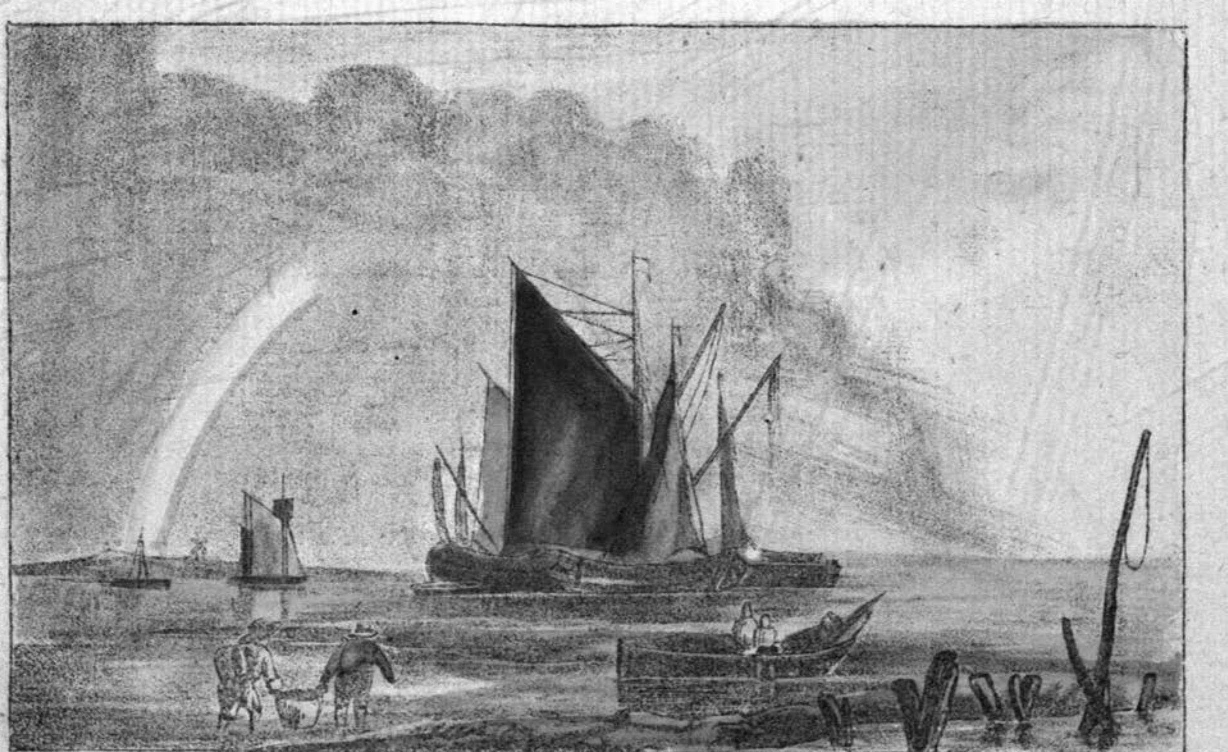
ह्या जातीच्या अभ्रांनां रात्रीचीं अभ्रें ह्मणतात. सूर्यास्त झाल्यानंतर पहिल्यानें हीं दिसूं लागतात. जेव्हां हवा शांत असते. तेव्हां दऱ्या खोऱ्यांतून आणि पाण्यापासून वाफ निघून जें धुकें होतें, ती ही ह्याच मेघाची जात आहे. हे रात्रभर दिसतात, दिवस उगवल्यावर ह्यांची सपाटी मोडून ढिगारे बनतात, आणि ते जमिनीपासून सुटतात. कुठें कोहीं वेळानें विस्कळित होऊन त्यांची वाफ होऊन जाते. चांगल्या हवेचे हे सूचक आहेत असें मानलें आहे.

चित्र० १०२ मेघसमुदाय.

हा समुदाय सर्वांत जाड आहे. हे मेघ वातावरणाच्या खालच्या प्रदेशीं होतात. आणि पृथ्वीजवळच्या वाऱ्याच्या झोतानें फिरतात, पहिल्यानें लहानसा वेडा वांकडा एक ठिपका दिसूं लागतो. मग तो पाया पसून होऊन त्यावर सर्व मेघ जमतात. खालचा भाग सपाट होत जातो, आणि वरच्या भागचा रूळका होत जातो. मग तसाच वाढून आकाळ विक्राळ डोंगरा सारखा होतो. वरच्या थराकृति मेघामध्यें मेघ पुष्कर असून एक मेकाजवळ असतात. या ठिकाणीं ते थोडे असून एक मेकांपासून दूर असतात. परंतु दोन्ही प्रकारामध्यें त्यांचा खालचा भाग सपाट क्षितिज सम सूत्र असतो यांचा पाया ज्या प्रमाणानें लांब असतो. त्या प्रमाणानें ते वर वाढतात. ह्यांची उंची बहुतकरून सारखी असते. हवा स्वच्छ असते तेव्हां हे मेघ नियमितकाळीं दिसूं लागतात. ते असे, सूर्योदयानंतर कांहीं तासांनीं हे पहिल्यानें दिसूं लागून दोन प्रहरीं ज्यावेळेस ऊन रखरखित असतें, त्यावेळेस फार मोठे होतात. पुढें लहान होत होत सूर्य मावळतानां दिसेनासे होतात. जेव्हां त्या जातीचे मेघ सूर्यास्ताचे वेळीं



१०२ मेघ समुदाय.



१०३ पर्जन्य काळचे मेघ.

तसेच राहून डोंगरा इतके मोठे होतात. तेव्हां हवेमध्यें विजेचा अंश फार आहे असें सूचित होतें, आणि मग विजा चमकूं लागतात.

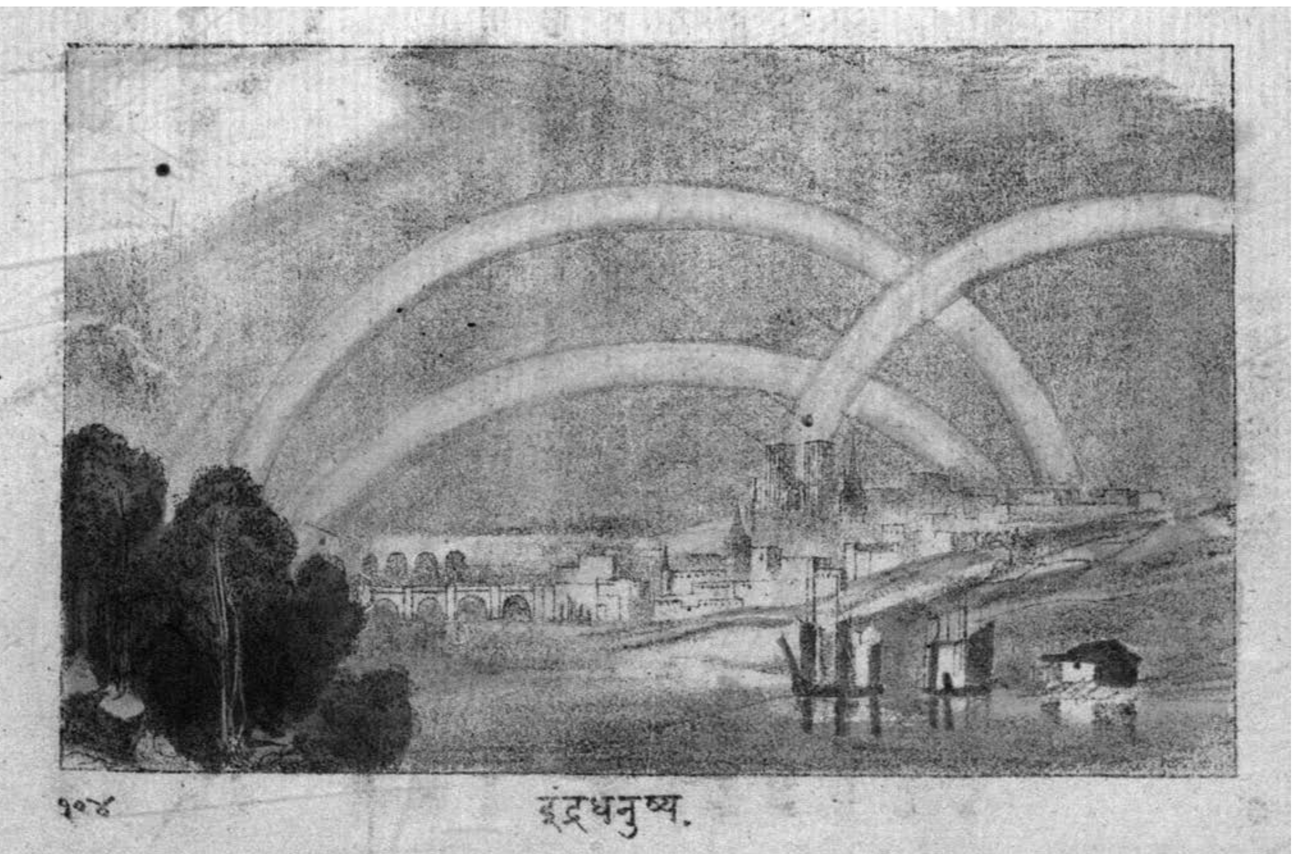
चित्र १०३ पर्जन्यकाळचे मेघ.

मागें सांगितलेले मेघ नेहेमी सर्व आकाशभर वाढून त्याला आच्छादून टाकितात, आणि जाड काळे कभिन्न दिसतात. तेव्हां एखाद्या गैरमाहितास असें वाटेल कीं, आतां पाऊस पडेल. तथापि मागें सांगितलेल्या कोणत्याही अवस्थेमध्यें पाऊस पडणें ही गोष्ट क्वचित् होते. कारण, पाऊस पडण्यापूर्वी त्या रंगांत फारफेर होतो. आणि पटांत दाखविल्याप्रमाणें मेघ दिसूं लागतात. हे पर्जन्यकाळचे मेघ स्वतः कांहीं चांगले दिसत नाहींत, तरी वारंवार त्यामध्यें इंद्रधनुष्य पडल्यामुळें फार शोभायमान दिसतात.

चित्र. १०४ इंद्रधनुष्य.

इंद्रधनुष्य हें आकाशांतील अनियमित काळीं होणाऱ्या चमत्कारांपैकीं आहे. परंतु हें त्यांपेक्षां पुष्कळ वेळा पाहाण्यांत येतें. हें पावसाळ्यांत मात्र दिसतें. ज्या दिशेस सूर्य असतो त्याच्या समोर हें असतें. सूर्याचे किरण पावसाचे थेंब खालीं पडत असतांना त्यांजवर पडून त्या योगानें आपल्याला इंद्रधनुष्य दिसतें. त्रिकोणाकृति कांचेतून पांढरे किरण पार जातांनां त्यांचे निरनिराळे कोन होतात, त्या योगानें आपल्याला निरनिराळे सात रंग दिसतात. हें सर्वांस ठाउकच आहे. इंद्रधनुष्यामध्यें त्रिकोणाकृति कांचेप्रमाणें पुष्कळ रंग दिसतात, याचें कारण हें आहे कीं, सूर्याचे किरण पावसाचे थेंबांतून जात असतां त्यांचें वक्रीभवन एकसारखें होत नाहीं. या ठिकाणीं पावसाचे थेंब त्रिकोणी कांच स्थानीं समजावे.

सर्व इंद्रधनुष्यें अर्धवर्तुळाकृति असतात. आणि पाहाणारा त्या अर्धवर्तुळाच्या मध्यस्थानीं असतो. त्या वेळेस सूर्य क्षितिजापासून जितका उंच असेल त्या प्रमाणानें तें मोठें दिसेल. कारण पाहाणाराचा डोळा नेहेमी सूर्य आणि त्या वर्तुळाचा मध्य यांच्यामध्यें असतो. म्हणून सूर्य क्षितिजावर असतां



१०४ इंद्रधनुष्य.

त्याचे किरण पाहाणाराच्या डोळ्यांत आले ह्मणजे तेथून समोरच्या बाजूला दृश्य क्षितिजाच्या खालीं जातात. तेव्हां त्यास पटांत जी धाकटी आकृति काढली आहे ती त्याप्रमाणें इंद्रधनुष्याचा थोडा भाग दिसतो. ह्या ठिकाणीं त्या वर्तुळाचा मध्यबिंदु त्या क्षितिजाच्या खालीं गेला आहे.

जर सूर्य क्षितिजांत आहे तर पूर्वीं सांगितल्याप्रमाणें त्याचें किरण पाहाणाराच्या डोळ्यांतून समोरच्या क्षितिजाच्या थोड्या अंशास छेदितात. तेव्हां पूर्वीं प्रमाणें त्यास अर्धवर्तुळाकृति इंद्रधनुष्य दिसेल, जसें पटांत वरच्या अंगास काढलें आहे तसें.

तिसरी आकृति जी उजव्या बाजूस काढली आहे, हिचें कारण असें आहे कीं, जर पाहाणारा मनुष्य, सूर्य, आणि इंद्रधनुष्य यांच्या डाव्या बाजूस किंचित् आहे तर त्यास तें असें उजवेकडे दिसेल. प्रत्येक इंद्रधनुष्यांचा मध्यबिंदु, सूर्याच्या मध्यबिंदूपासून पाहाणाराच्या डोळ्याच्या पार जी रेषा होईल तींत असतो; ह्मणून ही सर्व गोष्ट होण्याला सूर्य, पाहाणारा, आणि धनुष्य हीं एकारेषेंत असलीं पाहिजेत.

इंद्रधनुष्य कधीं पूर्ण वर्तुळ ही होतें, परंतु ही गोष्ट केवळ डोंगरी प्रदेशांत आणि विरळा घडतें. चंद्राच्या किरणांनींहि इंद्रधनुष्य पडतें, आणि त्यांत ही सर्व रंग स्पष्ट दिसतात.

वतें पूर्ण कमानी प्रमाणें असतें. चंद्राच्या आणि सूर्याच्या इं-
द्रधनुष्यांत भेद इतकाच कीं, चंद्राच्यांत सूर्याच्या धनुष्या
इतका प्रकाश नसतो.

समाप्त.